PRETEC®
Let's connect

Drillpipe PD55

– Høyeffektivt rørparaplysystem i Gullbergtunnelen

Skanskas erfaringer med rørskjerm i krevende bergforhold



"

– Rørene klarer å holde retningen, og det er veldig viktig når man skal bore så langt, slik at skjermen blir presis.

Sondre Breistrand, Skanska

Prosjekt: E10 Hålogalandsvegen

Let's connect

Da svakhetssonen krevde ekstra sikring

– Slik ble Drillpipe PD55 en del av sikringsarbeidet.



Etter et større masseutfall i Gullbergtunnelen i januar 2025 benyttet Skanska Norge Drillpipe PD55, et høyeffektivt rørparaplysystem fra Pretec, til å etablere en dobbel rørskjerm gjennom en vannførende svakhetssone. Systemet gjorde det mulig å installere lange sikringsrør med eksisterende tunnelborerigg. Skanska og Multiconsult deler sine erfaringer med hvorfor PD55 ble valgt, hvordan systemet fungerte i praksis, og hvilke utfordringer som måtte løses underveis.

Artikkelen bygger på intervjuer som Pretec gjennomførte på anlegget i april 2026 med tunnelbas Sondre Breistrand og anleggsleder Hans Martin Galleberg fra Skanska Norge, samt prosjektets fagansvarlige ingeniørgeologer Ingvild Lausund og Jessica Arvo fra Multiconsult.

Utarbeidet av Philip O.Møller, Joakim Kristiansen og Jonna Ohlin.

Krevende bergforhold endret forutsetningene
I januar 2025 oppstod det et større masseutfall i Gullbergtunnelen, som inngår i OPS-prosjektet Hålogalandsvegen (E10/Rv. 85). Hendelsen inntraff ved overgangen til en svakhetssone og førte til behov for omfattende sikring før arbeidet kunne fortsette.

En midlertidig bypasstunnel ga arbeidslaget tilgang til svakhetssonen fra motsatt side og gjorde det mulig å sikre det berørte området fra bedre bergforhold. Samtidig kunne øvrige tunnelarbeid i prosjektet fortsette.

Arbeidet var krevende. Vannførende svakhets-soner, ustabile løsmasser og utfordringer med å få injeksjonsmasse inn i berg og løsmasser gjorde det nødvendig å kombinere flere sikringsmetoder. Selvborende stag, rørparaplyer, buer og sprøyte-betong inngikk i sikringsarbeidet, sammen med omfattende injeksjon med industrisement, mikrosement og kjemiske injeksjonsmidler, blant annet silikatbasert polyurea. Geologer fulgte utviklingen tett, og sikringsopplegget ble fortløpende justert i samarbeid mellom Multiconsult og Skanska.

Erfaringene fra bypassen fikk stor betydning for det videre arbeidet. Da den berørte delen av hovedløpet senere skulle sikres, kunne arbeidslaget bygge videre på kunnskapen som allerede var opparbeidet. Injeksjonsarbeidet i bypassen hadde sannsynligvis også bidratt til å redusere vannmengdene i svakhetssonen i hovedløpet.

En rørskjerm tilpasset krevende bergforhold
Som en del av sikringsopplegget ble det først etablert forberedende sikring med selvborende stag. Gjennom selve svakhetssonen ble det deretter etablert en dobbel rørskjerm med Drillpipe PD55. Rørene bores inn øverst i tunnelstuffen for å danne en beskyttende skjerm som bidrar til å stabilisere berg og løsmasser mens tunnelen drives videre.

PD55 er et selvborende rørparaplysystem med rør på 55 mm i utvendig diameter og en godstykkelse på 14 mm. Rørene fungerer både som borestreng under installasjonen og som sikringsrør i den ferdige rørskjermen.

Dermed er det ikke nødvendig å trekke ut en separat borestreng ved skjøting av rørene. Systemet er tilpasset bruk med det eksisterende stangmagasinet på tunnelboreriggen, slik at rørene kan skjøtes automatisk under boring.

PD55-rørene var 12-18 meter lange. Lengdene ble valgt for å sikre at rørene fikk forankring i fast berg på begge sider av svakhetssonen. Rørene ble installert i to lag med en senteravstand på 30 cm i hvert lag. Lagene var forskjøvet i forhold til hverandre, slik at den største lysåpningen i den samlede rørskjermen ble omtrent 12-15 cm.

Rørskjermens hovedoppgave er å stabilisere massene foran og over tunnelstuffen, slik at tunnelen kan drives videre i kontrollerte etapper. Rørene bidrar til å holde massene på plass mens det graves ut under skjermen og nødvendig sikring med sprøytebetong og buer etableres.
I Gullbergtunnelen ble massene gravd ut forsiktig i korte etapper. Under rørskjermen ble det etablert omfattende sikring med fiberarmert sprøytebetong og dobbeltarmerte sprøytebetongbuer.

Ved vanlig installasjon av rørparaplyer gyses rørene med sementbasert mørtel for å sikre forankring og stabilisering. Injeksjon for å redusere vanninntrenging i omkringliggende berg og løsmasser er normalt en separat arbeidsoperasjon. I krevende grunnforhold kan det også være nødvendig med trykkinjeksjon av massene omkring rørene for å redusere vanninntrenging og forbedre stabiliteten. Avhengig av grunnforholdene kan det benyttes sementbaserte eller kjemiske injeksjonsmidler.

I Gullbergtunnelen var imidlertid grunnforholdene spesielt krevende, med store vannmengder og ustabile løsmasser. Det ble derfor utviklet et prosjektspesifikt injeksjonsopplegg der silikatbasert polyurea ble benyttet både til å forankre rørene og til å injisere massene rundt rørskjermen.

Injeksjonsmiddelet ble også pumpet med trykk gjennom rørene for å trenge inn i de omkringliggende massene. Kombinasjonen av mekanisk sikring og kjemisk injeksjon viste seg å fungere godt og var viktig for å kunne drive trygt gjennom svakhetssonen.



Etter at rørparaplyene var montert og injisert gjennom hele sonen, kunne arbeidet med å åpne det sikrede området fortsette. Betongproppen på sørsiden ble pigget ned, og etter omtrent åtte måneder hadde de utfallende massene drenert seg bak steinvollen. Dermed kunne massene lastes ut under forhold som viste seg å være relativt tørre.

Hvorfor Skanska valgte PD55
Etter hendelsen måtte Skanska finne en løsning som kunne tas i bruk raskt. For anleggsleder Hans Martin Galleberg, som har arbeidet med tunneldriving siden 2003, var tilgjengeligheten en viktig del av vurderingen.

- Vi måtte finne en løsning som var tilgjengelig på kort sikt. Hvis du har et problem, må du finne en løsning på det, forteller han.



Hans Martin hadde selv undersøkt hvilke alternativer som fantes, og kom over Pretecs PD55-system. Han tok initiativ til å undersøke om løsningen kunne være egnet for prosjektet, før den ble vurdert av dem som hadde ansvaret for prosjekteringen. Det var ikke bare rørene som gjorde systemet interessant. Arbeidslaget kunne også benytte boreriggen de allerede hadde på anlegget.

- For vår del, der vi skal bruke riggen til mange forskjellige ting, er dette helt perfekt.
Med en tradisjonell rørskjerm må du bygge om riggen, og da kan du ikke bruke den til salveboring eller andre oppgaver. Du må ha en dedikert rigg, sier han.

I en situasjon der tiden var knapp, var muligheten til å bruke eksisterende utstyr en viktig praktisk fordel.



Kapasiteten måtte vurderes
At PD55 var tilgjengelig og praktisk å installere, var likevel ikke tilstrekkelig i seg selv. Systemet måtte også vurderes opp mot kravene til sikring i den aktuelle svakhetssonen.





Ingvild Lausund og Jessica Arvo, fagansvarlige ingeniørgeologer i prosjektet, arbeider for Multiconsult og er innleid til Skanska som en del av prosjektorganisasjonen. De forteller at de ønsket en løsning som gjorde det mulig å bore lengre hull enn det som vanligvis er mulig ved installasjon av tradisjonelle kamstålstag, samtidig som de kunne injisere foran seg.

- Vi så på kapasiteten til rørene og sammenlignet med 114 mm-rør. Vi vurderte om det var tilstrekkelig styrke, og kom fram til at dette skulle fungere bra, forklarer Ingvild.

PD55 har mindre diameter enn tradisjonelle rørskjermer, men relativt stor godstykkelse og høy styrke. Kapasiteten til den ferdige rørskjermen avhenger derfor ikke bare av styrken til hvert enkelt rør, men også av røravstanden og hvordan skjermen understøttes under tunneldrivingen.

I Gullbergtunnelen ble det vurdert at en dobbel rørskjerm med PD55 ville gi tilstrekkelig kapasitet under de aktuelle forholdene. Valget bygget dermed både på praktiske behov og en prosjektspesifikk teknisk vurdering.

Tid og tilgjengelighet var avgjørende
Når Hans Martin ser tilbake på beslutningen, fremhever han en kombinasjon av tid, kostnader, tilgjengelighet og behovet for å komme videre med arbeidet.

- Når det går et sånt ras, må du bestemme deg ganske fort. Det koster veldig mye penger, og spørsmålet er om vi har tid til å vente. Alle ville komme seg videre, og der og da passet Pretec sin løsning veldig bra.

En alternativ løsning ville ha krevd mer omfattende tilpasninger av utstyret eller innleie av en egen borerigg. Begge deler ville påvirket planleggingen og gjennomføringen.

- Vi hadde jo ikke planlagt å bruke dette i prosjektet, og vi har ikke noe annet sammenligningsgrunnlag. Men det ville tatt lang tid å få inn annet utstyr. Det ville vært mye arbeid med å bygge om utstyret, eller vi måtte fått inn en ny rigg.

Fordelen for Skanska var dermed først og fremst at systemet passet situasjonen og ressursene de hadde tilgjengelig. Prosjektet hadde ikke et direkte sammenligningsgrunnlag for å tallfeste en tids- eller kostnadsbesparelse.





PD55 på eksisterende tunnelborerigg
For Sondre Breistrand, som er tunnelbas i Skanska Norge, består arbeidsdagen vanligvis av boring av salver og sikring av berget. Han har hovedansvaret ved tunnelstuffen og kjenner godt til utfordringene som kan oppstå når bergforholdene endrer seg.

Da han begynte å arbeide med PD55, opplevde han at overgangen var enkel.

- Det var veldig lett å begynne med PD55, fordi det egentlig er en kjent operasjon. Det som skal gjøres, er jo bare å skjøte på stengene. Det er helt utrolig enkelt, så det var ingen utfordring med det, forteller han.

Systemet krevde noen mindre tilpasninger av boreriggen. Ifølge Sondre måtte tre komponenter byttes ut: platen i magasinet, nakken og enkelte munnstykker i armene. Dette tok omtrent 20 minutter. Deretter kunne boringen utføres på en måte som i stor grad lignet vanlig langhullsboring.

- Det er egentlig som å operere vanlig langhullsboring med en rigg. Det er ingen forskjell i det hele tatt. Det må jeg bare si er suverent bra.

At systemet oppleves som kjent og enkelt å ta i bruk, kan være en fordel når det oppstår uventede sikringsbehov. Da er det viktig å kunne tilpasse utstyr og arbeidsmetode uten omfattende forberedelser.

Mekanisert skjøting og raskere installasjon
En vesentlig forskjell fra tradisjonelle rørskjermsystemer er hvordan rørene skjøtes under boringen.

Med PD55 skjer skjøtingen fra boreriggens magasin som en integrert del av boreprosessen.
Ifølge Hans Martin kan arbeidslaget dermed bore komplette rørstrenger uten at personell må stå foran bomfestet og skjøte rørene manuelt.

- Vi slipper også å stå foran bomfestet og skjøte rørene manuelt. Vi kan fylle opp magasinet, bore og deretter gå fram og fylle på igjen. Det er en stor fordel med tanke på dagens sikkerhetsregler.

Dette utfyller Sondres beskrivelse av en kjent boreoperasjon. Mens Sondre fremhever den enkle overgangen til systemet, peker Hans Martin på hvordan magasinløsningen påvirker arbeidsflyten og reduserer behovet for manuell håndtering foran bomfestet.



Presis boring gjennom varierende berg
En av egenskapene Sondre fremhever, er at rørene etter hans erfaring holder retningen godt under boring. I en rørskjerm er plasseringen av rørene viktig. Store boreavvik kan føre til at rørene havner utenfor den planlagte geometrien og påvirke skjermens funksjon. Dette er særlig relevant ved lange borelengder og varierende grunnforhold.

- Det er veldig lite boreavvik fordi rørene er så grove i forhold til krona. Tar man det forsiktig, går de veldig rett, sier Sondre.

Han opplevde svært god retningsstabilitet, også ved boring gjennom berg med varierende hardhet.

- Rørene klarer å holde retningen, og det er veldig viktig når man skal bore så langt, slik at skjermen blir presis.

Sondre trekker også frem kombinasjonen av rørdimensjon og tett plassering som en viktig fordel.

- Når man borer med c/c 30 cm og så grove rør, blir det en veldig tett skjerm. Det vil jeg si er den største fordelen, sett bort fra brukervennligheten, som er helt suveren.

Erfaringene hans viser betydningen av presis boring. Den endelige sikringseffekten avhenger samtidig av dimensjoneringen, forankringen, injeksjonen og grunnforholdene.

Erfaringer fra andre tunnelprosjekter
viser betydelige tidsbesparelser ved bruk av PD55. På et tunnelprosjekt i Stockholm rapporterte YIT Sverige AB at installasjonen av en rørskjerm med 35 rør à 15 meter ble redusert fra omtrent 72 timer med tradisjonelle rørskjermer til 12-15 timer med PD55. YIT hadde erfaring med installasjon av begge rørskjermtypene.

Tallene er gjengitt av Knut F. Garshol i «High-efficiency installation of pipe umbrella» (Fjellsprengningskonferansen 2024, kapittel 30).

Installasjonstiden vil variere med grunnforhold, injeksjonsbehov, borerigg og arbeidsopplegg. Tallene fra Stockholm gjelder installasjon av rørene og er ikke en måling av tidsbesparelse i Gullbergtunnelen.

Krevende masser stiller krav til boreteknikken
Selv om Sondre beskriver PD55 som enkelt å bruke, viste erfaringene fra prosjektet at boreteknikken måtte tilpasses de varierende grunnforholdene. I et av partiene måtte arbeidslaget bore gjennom omtrent tre meter fast berg, deretter seks til åtte meter med dårlig berg eller løsmasser, før de igjen traff fast berg. Overgangene mellom harde og myke masser stilte særlige krav til kontroll av mating og borehastighet.

Sondre erfarte at for høy mating i hardt berg kunne overbelaste borestrengen og føre til skader på stenger og gjenger.

- Jeg ville få det til å gå litt raskere, og kjørte med full mating. Da ble belastningen for stor, og noen av stengene knakk, eller gjengene ble slitt, forteller han.

Erfaringene viste at kontrollert boring var spesielt viktig ved overgangen til mykere masser, der boret lettere kunne endre retning. Ved å tilpasse matingen til grunnforholdene kunne arbeidslaget opprettholde god retningskontroll gjennom de krevende partiene.

- I løsmassene har det fungert veldig bra. Man må bare bore sakte og rolig, spesielt når man kommer inn i myke masser.

Erfaringene fra Gullbergtunnelen viser at riktig boreteknikk og tilpasning til grunnforholdene er avgjørende for å utnytte systemets egenskaper, særlig ved boring gjennom vekslende harde og myke masser.

Fra ny løsning til en del av hverdagen
Etter hvert som arbeidet skred frem, ble PD55 mindre fremmed for arbeidslaget. Det som i utgangspunktet var en ny løsning, ble gradvis en del av det daglige arbeidet.

- Det er ikke noe veldig spesielt med dette lenger. Guttene får mer og mer rutine, blir stadig bedre og tilegner seg kunnskap. De er godt drillet på det, og det er veldig enkelt å bruke, forteller Hans Martin.

Ingvild beskriver den samme utviklingen fra sitt perspektiv:

- Det har nesten blitt slik at det som tidligere var unormalt, nemlig å installere rør, nå har blitt normalt for denne gjengen.

Samtidig ble ikke alle problemene borte. Vanninntrenging og utvasking gjorde det vanskelig å få tilstrekkelig tetting mellom rørene og borehullsveggen, særlig i bypasstunnelen. Arbeidslaget måtte derfor prøve seg frem og tilpasse injeksjonsarbeidet etter forholdene.

I starten boret de ett hull og injiserte det før de gikk videre. Etter hvert begynte de å bore flere hull før injeksjonen når forholdene tillot det.

De store vannmengdene og de ustabile massene stilte særlige krav til tettesystemet. For å kunne injisere massene omkring rørene med kontrollert trykk ble systemet videreutviklet og tilpasset. Erfaringene og de videreutviklede løsningene er senere tatt med videre til andre tunnelanlegg som benytter PD55.

HMS – fordeler og fysisk belastning
Arbeid i ustabile tunnelpartier handler ikke bare om tekniske løsninger og fremdrift. Det handler også om tryggheten til dem som arbeider ved stuffen. For Sondre har PD55 gitt en positiv opplevelse på dette området. Han trekker frem tilliten til rørene som en viktig faktor, også før injeksjonen er gjennomført.

- Det har hjulpet fordi man stoler veldig på det. Det er såpass solid og bra at man føler en trygghet bare med rørene, selv om de ikke er injisert, for eksempel. Så det er absolutt positivt.

Sondres erfaring viser hvordan et robust rørskjermsystem kan bidra til økt opplevd trygghet under installasjonen. Den endelige sikringseffekten forutsetter at rørskjermen er dimensjonert og utført i henhold til det prosjekterte sikringsopplegget.

Sondre peker på at rørene fortsatt må lastes manuelt inn i magasinet, og at dette er tungt arbeid. Ved tradisjonelle rørparaplysystemer må rørene også håndteres manuelt, men i tillegg må de normalt skjøtes sammen fra lift høyt oppe under tunnelhengen. Med PD55 foregår lastingen nede ved tunnelbunnen, mens skjøtingen utføres automatisk av boreriggen. Det reduserer både den fysiske belastningen og behovet for manuelt arbeid i utsatte arbeidsposisjoner.



Prosjekt: E10 Hålogalandsvegen



En løsning han gjerne vil bruke igjen
Når han sammenligner PD55 med andre systemer han har arbeidet med, fremhever Sondre robustheten, retningskontrollen og den enkle håndteringen. Han opplever at PD55 fungerer bedre enn enkelte løsninger med skjøtehylser, særlig når det gjelder boreprosessen og nøyaktigheten. Han mener likevel ikke at det er ønskelig å møte slike grunnforhold igjen.

På spørsmål om han ville brukt PD55 i et fremtidig prosjekt, svarer han med en blanding av humor og tillit til systemet:

- Jeg håper egentlig jeg slipper å bruke det, men om jeg kommer borti dårlig berg, så er det absolutt noe jeg vil bruke igjen.

Det er en vurdering basert på hans egne erfaringer fra Gullbergtunnelen, der systemet ble brukt under krevende forhold.

Et alternativ de kjenner og kan vurdere igjen
Hans Martin er positiv til å bruke PD55 i fremtidige prosjekter, men understreker at valget må tilpasses oppgaven.

- Nå er dette et system vi kjenner til, som vi kan bruke og er fortrolige med. Så ja, hvis det er greit for dem som skal betale, gjør vi det.

I Gullbergtunnelen var det viktig at systemet kunne tas raskt i bruk med eksisterende utstyr, og at løsningen etter en teknisk vurdering var egnet for den aktuelle svakhetssonen. Erfaringene med både installasjon, boreteknikk og injeksjon gjør at Skanska nå kjenner systemet og kan vurdere det ved senere behov.

Erfaringer å ta med videre
Håndteringen av de krevende grunnforholdene i Gullbergtunnelen viser betydningen av å kombinere geologisk forståelse, løpende observasjoner og fleksible sikringsmetoder. Samarbeidet mellom Skanska og Multiconsult, tett oppfølging fra geologer og erfaringene fra arbeidet i bypassen gjorde at sikringsopplegget kunne tilpasses utviklingen i svakhetssonen.

PD55 var én del av en større løsning sammen med selvborende stag, injeksjon, sprøytebetong og buer. For Sondre handlet erfaringene særlig om enkel håndtering, retningskontroll og tillit til systemet. For Hans Martin og Ingvild handlet det også om å finne en løsning som kunne tas raskt i bruk og vurderes faglig opp mot de aktuelle grunnforholdene.

Erfaringene fra Gullbergtunnelen viser ikke at én metode løser alle utfordringer. De viser hvordan et høyeffektivt rørparaplysystem kan inngå i et samlet sikringsopplegg når tekniske vurderinger, arbeidsmetoder og fagfolkenes erfaring trekker i samme retning.

Faglig dokumentasjon og videre lesning
Følgende kilder gir utdypende dokumentasjon om hendelsesforløpet, PD55-systemet og installasjonserfaringer fra andre prosjekter:

Skanska Norge AS - Lars Marius Kveen og Anna Eline Hollen (2025): «Ras i Gullbergtunnelen E10», Fjellsprengningskonferansen 2025, kapittel 16, side 16.1-16.7. Beskriver rashendelsen, injeksjons-arbeidet og sikringstiltakene i Gullbergtunnelen.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) (2025): «PD55 verifikasjon», teknisk notat 20240184-01-TN, rev. 01, 23.04.2025. Sammenligner analytisk kapasiteten til PD55 med utvalgte alternative rørskjermprodukter basert på lasttilfeller fra andre prosjekter. Notatet er ikke en teknisk godkjenning eller prosjekt dimensjonering for Gullbergtunnelen.

Knut F. Garshol (2024): «High-efficiency installation of pipe umbrella», Fjellsprengnings-konferansen 2024, kapittel 30. Beskriver PD55-installasjon og YIT Sverige ABs tidsammenligning i Stockholm: 35 rør à 15 meter, omtrent 72 timer med tradisjonell rørskjerm mot 12-15 timer med PD55.

Prosjekt: E10 Hålogalandsvegen



- Det har nesten blitt slik at det som tidligere var unormalt, nemlig å installere rør, nå har blitt normalt for denne gjengen.

Ingvild Lausund, ingeniørgeolog

Prosjekt: E10 Hålogalandsvegen



PRETEC®

Let's connect

