



Denne artikkelen er gjengitt i
Norsk vegmuseums årbok for 2022

Vegbygging med superlette byggeklosser

GEIR REFSDAL, ROALD AABØE OG TOR ERIK FRYDENLUND

Vegbygging med superlette byggeklosser

TOR ERIK FRYDENLUND, GEIR REFSDAL OG ROALD AABØE

Den som har kjørt litt rundt i landet vårt og sett områder der nye vegprosjekter er under bygging, kan ikke ha unngått å legge merke til at det noen steder benyttes kjempestore hvite klosser som skal danne underlaget for en ny veg. Klossene består av det folk kjenner som isopor (EPS, ekspandert polystyren), og er sterkt nok som underlag for dagens trafikk. Statens vegvesen var den første til å bruke metoden til vegbygging, og har spredd den internasjonalt. Et nært samarbeide mellom kollegaer på det daværende Veglaboratoriet ledet fra tidlig på 1960-tallet til mye oppmerksomhet på utviklingen av EPS som en nasjonalt og internasjonalt anerkjent grunnforsterkningsmetode. I denne artikkelen forteller tre av dem om hvordan denne byggemetoden ble tatt i bruk.

Det meste av vegbygging i Norge skjer i lavlandsbygdene og i bunnen av dalene der folk bor. Her består grunnforholdene av mye løsmasser som ble lagt opp i løpet av istiden. Ofte finner vi leirmasser med lav styrke. Om det legges opp en vegfylling her med stein, betyr det at det er begrenset hvor høyt fyllingen kan bygges før det blir brudd i undergrunnen. I leirterreng kan en oppbygning på to eller tre meter være grensen for det leira tåler, og da må vegen ikke legges høyere enn dette.

Dersom vegen må legges høyere, finnes en annen løsning som har vært mye benyttet i Norge: Vegfyllingen bygges opp med et materiale som er lettere enn stein. Mens stein veier 2000 kg pr kubikkmeter, kan det eksempelvis med et materiale som veier halvparten av dette bygges dobbelt så høyt uten at undergrunnen overbelastes.

På 1960- og 1970-tallet gjorde geoteknisk seksjon på Veglaboratoriet mange



Tor Erik Frydenlund, født 1938, ble ansatt ved geoteknisk seksjon ved Veglaboratoriet i 1963. Han har i perioder hatt stilling som seksjonsleder og underdirektør ved Veglaboratoriet frem til pensjonering i 2003, og var deretter og frem til 2019 engasjert med bl.a. revisjon av etatens håndbøker.

Geir Refsdal (f. 1940), ble ansatt på geoteknisk seksjon i 1963. Fra 1969 til 1996 ledet han bærelagseksjonen. Han var initiativtaker til den første internasjonale konferansen i Oslo om bruk av EPS i lette vegfyllinger i 1985.

Roald Aabøe (f. 1954) ble ansatt i geoteknisk seksjon som geotekniker i 1980, og fikk da Frydenlund som sjef. Han har fra 2008-21 ledet Vegdirektoratets geomiljø.



Arild Sagemoen (t.v.) og Bjørn Dahlen i gang med å legge ut lette EPS-blokker for heving av vegen gjennom Barbudalen i Arendal i 1993.

forsøk med nye typer lette masser som lettklinker (Leca), lettbetongavfall (Siporex), bark som var et avfallsprodukt fra skogsindustrien og senere også brudd av skumglass. Typisk kunne da vekten halveres.

Når heller ikke dette ga en løsning på problemet, og veglinjen ikke kunne senkes, kunne en bru være siste alternativ for å få vegen frem – men da ble det jo dyrt.

NORGE – TIDLIG UTE MED METODER FOR FROSTSIKRING AV VEGER

Utover på 1960-tallet ble det stadig mer aktuelt å frostsikre vegene i Norge for å unngå telehiv – en konsekvens av et krav om jevne vegger når vegene etter hvert også innbød til større hastigheter.

For å frostsikre en veg var det til å begynne med ikke så mange andre muligheter enn å bygge vegene med så tykke lag med stein at frosten ikke greide å trenge ned i leira eller annen telefarlig undergrunn. Men da var det ikke lenger nok med 50 til 100 cm, men oftere 150 til 200 cm lagtykkelse. For å begrense steinforbruket – og kostnadene – søkte en da etter materialer som frosten ikke så raskt trengte ned i, og Leca og bark var igjen aktuelle.

Midt på 1960-tallet ble det på Kjellstadveien i Lier gjort et ganske stort forsøk med Leca og med ulike typer skumplastplater, både EPS og XPS (ekstrudert polystyren). Med 5-8 cm tykkelse av disse platene blir frosten stoppet like effektivt som med ca. 1,0 m stein.

XPS er vesentlig sterkere enn EPS og det er også mer fuktbestandig. På en byggeplass kan EPS gjenkjennes fordi den er hvit, mens XPS er farget, gjerne lys blå,

grønn, fiolett eller rosa.

Forsøkene på Kjellstadveien inn gikk, sammen med mange andre forsøksveger, i det store forskningsprosjektet "Frost i jord" fra 1969 til 1976, hvor Veglaboratoriet var sentral aktør. Frost i Jord-prosjektet viste at skumplast av EPS ikke var egnet til frostsikring av vegger fordi fuktopptaket ble så høyt at det gikk utover isolasjonsevnen.

Videre forsøk med EPS på rv. 35 på Jevnaker i 1970 konkluderte med:

- Selv om styrkeegenskapene til EPS er gode nok til at materialet kan ligge i en veg, er fukteegenskapene for dårlige i de aktuelle tykkelsene
- Langtidsegenskapene til EPS er gode, både mht. dynamiske påkjenninger, utmatting og nedbrytning.
- XPS er godt egnet, både mht. fukteegenskaper og styrke.

Selv om konklusjonen var at EPS ikke var egnet til frostsikring av vegger, så hadde Veglaboratoriet gjennom Frost i jord-prosjektet opparbeidet en kunnskap om EPS-materialets egenskaper på et høyt internasjonalt nivå.

EPS blir ofte produsert i blokker med 50 cm tykkelse og så delt opp i plater. Når det var påvist at EPS tåler påkjenningene i en veg i tykkelser på 5-8 cm var det ingen grunn til å tro at ikke blokker på 50 cm eller i flere lag på flere meter kunne brukes som lette masser. Det var egentlig ikke tvil om at dette var teknisk mulig, men mer om slik bruk var konkurransedyktig i pris med de lette masser som allerede var i bruk.

Den store fordelene med EPS er at materialet ikke veier 600 – 1000 kg/m³, som tilfellet er med Leca og andre vanlige lette masser. Produksjonsvekten er



Det første laget av EPS-blokker er under utlegging på Flom broer i Akershus i 1972. (Foto: Svein Alfheim)

på 20 kg/m³, men for å ta høyde for noe fuktopptak ble dimensjonerende vekt vurdert noe høyere til 100 kg/m³.

En vekt på 100 kg/m³ betyr i praksis at belastningen på grunnen nærmer seg «null belastning», og da er det nesten ingen grenser for hvor høy en fylling av EPS kan bygges – rent teknisk.

DEN FØRSTE EPS-FYLLINGEN PÅ RV. 159 VED FLOM I LØRENSKOG

Avstanden mellom forskningsmiljøet på Veglaboratoriet og de prosjektansvarlige ved vegkontorene var forholdsvis kort og med lite byråkrati når nye ideer ble lansert. I dette tilfellet var det mulig å gå fra forslag til ferdig utførelse i full skala på fire måneder.

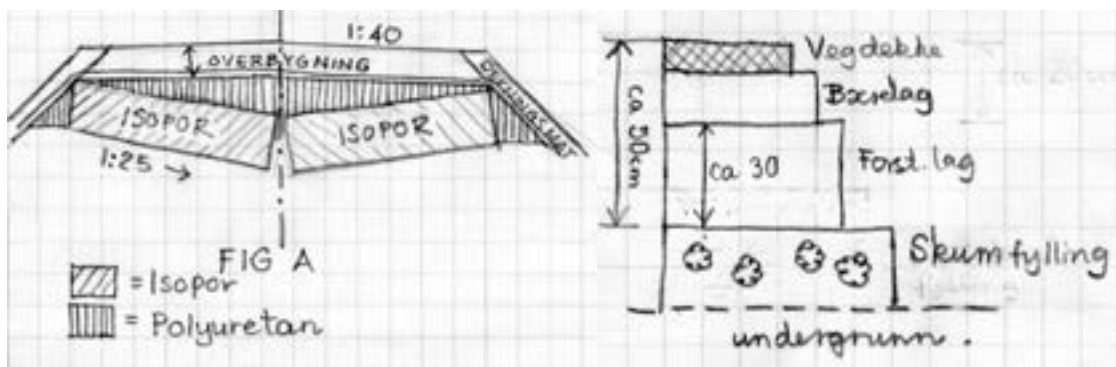
I mai 1972 la bærelagseksjonen på Veglaboratoriet frem et forslag til gjennomføring av et prosjekt med bruk av skumplast der det var behov for lette masser. Veglaboratoriets direktør, Kaare

Flaate, godkjente prosjektet som et fullskalaforsøk og ba seksjonsleder Geir Refsdal om å følge opp.

I juni ba vegsjef Bent Skari i Statens vegvesen Akershus Veglaboratoriet om å finne en løsning på problemene på rv. 159 ved Flom broer, der setninger gjennom mange tiår har ført til at det stadig måtte legges ny asfalt. Dette betød at vekten stadig økte og også setningene. Asfalttykkelsen var nå ca. 1 meter (!), og for å få vegen tilbake til den opprinnelige veglinjen måtte vegen løftes 0,8 – 1,2 meter.

Egenskapene til EPS var godt kjent, og Scaniplast AS, en norsk produsent av polyuretan, fikk spørsmål om de kunne skumme ut polyuretan på stedet med en styrke på 50 kN/m² og med andre nødvendige materialegenskaper i behold.

Gjennom geoteknisk seksjon v/Nils Rygg og Tor Korpberget ble Statens vegvesen i Akershus kontaktet med forslag om at området ved Flom broer i Løren-



De første skissene av EPS-oppbygningen på rv. 159 ved Flom broer. (Skisser laget av Geir Refsdal)

skog ble brukt som forsøksstrekning. De ba vegsjefen i Akershus om å godkjenne prosjektet.

I august 1972, i et fire siders teknisk notat, ble prosjektet ved Flom broer beskrevet som et godt sted for utprøving av EPS-blokker dekket med et 10 cm lag av polyuretan.

Veglaboratoriet la frem to alternative løsninger:

Alternativ 1 var bruk av EPS-blokker på 0,5 x 1,3 x 3,0 m med styrke 50 kN/m², dekket med et tynt lag med polyuretan og med en overbygning på 50 cm over dette. For første gang blir en skisse av vegoverbygningen presentert (over).

Alternativ 2 innebar skumming av polyuretan på stedet i stedet for EPS, og med en overbygning på 50 cm over dette.

Som det fremgår av skissen over var det foreslått at EPS-blokkene skulle ha en svak helning inn mot midten av vegen. Tanken var at ulike påkjenninger ikke skulle føre til at blokkene etter hvert arbeidet seg utover med de problemer dette kunne føre til.

Laget av polyuretan skulle hindre at et mulig velt av en tankbil med drivstoff kunne få skumplasten til å forsvinne. Risikoen for at dette skulle skje

ble vurdert som særdeles liten, men om det skulle skje i det første prosjektet, ville det være ødeleggende for metoden.

Polyuretan er aldri senere blitt benyttet i EPS-fyllinger. Det er blitt erstattet av en 10 cm betongplate, som samtidig bidrar til styrken i vegoppbygningen. Også på Flom broer var det et alternativ å legge inn en betongplate over skumplasten, men dette ble utelatt for lettere å kunne foreta en langtidsoppfølging av EPS-blokkene.

I forkant av byggingen av EPS-vegen ved Flom broer, ble patentering av metoden vurdert. Enten måtte det foretas en rask patentering, eller metoden måtte beskrives slik at den ble tilgjengelig for allmenheten. Kaare Flaate mente det var riktig å få metoden beskrevet, slik at en patentering ikke skulle stå i veien for bruk av metoden.

En rask kontakt med Teknisk Ukeblad førte til at det her ble satt inn en notis om metoden den 7. september i 1972. For sikkerhets skyld ble mange andre tenkelige anvendelser av metoden skissert, og ordet skumplast ble benyttet bevisst for å dekke et bredt materialspekter. Dette var en såkalt profylaktisk meddelelse, dvs. at hensikten med notisen var å hindre

En rask kontakt med Teknisk Ukeblad førte til at det 7. september 1972 ble satt inn en notis om metoden. Hensikten var å hindre andre i å kunne ta patent på metoden

andre i å kunne ta patent på metoden.

Etter innhenting av pristilbud på EPS og polyuretan bestemte Vegkontoret i Akershus seg for å benytte kombinasjonsalternativet EPS med tildekking av polyuretan. En detaljert arbeidsbeskrivelse ble utarbeidet av Kjell Aarhus i Statens vegvesen Akershus.

Konstruksjone ble bygd fra 14. september – 2. oktober 1972. Oppbygningen ble utført etter planen, men EPS-blokkene ble lagt i to lag à 50 cm. En styrke på 100 kN/m² ble brukt fordi dette var standard i produksjonen av EPS. Senere er dette blitt standardkvalitet for EPS-fyllinger. Det ble brukt tømmerforbindere mellom lagene for å sikre at dette ikke skulle bli en sone der blokkene kunne forskyve seg.

Byggingen bød ikke på spesielle problemer, men skummingen av polyuretan viste seg å kreve noe tid pga. problemer med dysene. Under regnvær måtte også arbeidet med skummingen stoppes.

Totalerfaringene fra Flom bro mht. pris og anleggstekniske forhold er en av grunnene til at polyuretan senere ikke er blitt brukt.

VIDERE UTVIKLING I NORGE

Det gikk noen år før det ble fart i byggingen av EPS-fyllinger i Norge, men i 1988 ble fylling nr. 100 bygget. Totalt var det til da brukt ca. 167 000 m³ EPS, dvs. 1670 m³ i gjennomsnitt for hvert prosjekt. Senere er det bygget mer enn 500 slike fyllinger

Akershus Vegkontor gjør forsøk med lette fyllinger av skumplast

I vegbygging benyttes det i dag i noen utstrekning det en kaller "lette masser", f.eks. Leca-grus eller lettbetongavfall. Disse materialene har romvekt på ca. 0,7–1,0 t/m³ og benyttes i vegfyllinger hvor en ønsker en lav vekt. Årsaken kan være at undergrunnen er setningsømfintlig, eller at den lave vekten er ønskelig for å sikre stabiliteten av fyllingen. Ofte kunne geoteknikeren ønske seg vegbyggingsmaterialer som var enda lettere, og skumplast med sin ekstremt lave romvekt, gjerne 10–100 kg/m³ vil kunne brukes til dette formål. En skumplastfylling vil enten kunne bygges opp ved utskumming på stedet, f.eks. med polyuretan, eller av store, prefabrierte blokker, f.eks. av polystyren. Skumplast kan også ha andre bruksmuligheter innen vegbygging på grunn av sin lave vekt, bl.a. ved bakfyllinger og utkilinger inntil brukar, ved breddeutvidelse av veger, ved hurtig utbedring av vegstrekninger hvor det har gått ras, ved midlertidige vegfyllinger osv.

Bruk av skumplast til slike formål er ikke kjent fra tidligere, og Akershus Vegkontor vil i høst for første gang utprøve denne metoden på en kort strekning av Strømsvegen hvor en har store setningsproblemer.

Geir Refsdal

i Norge og med mange ulike spesialløsninger. Det er mange produsenter av EPS i Norge, noe som bidrar til lave transportkostnader.

Vertikal sideavslutning

Med stadig høyere fyllinger med EPS-blokker ble disse avsluttet sidevegs med skråningshelning 2:1, men det kom snart ønsker om brattere sideavslutning. I november 1979 raste en tørrmur ut i sterkt sidebratt terreng på Rv 5 ved Stedjeberget nær Sogndal i Sogn og Fjordane. Rasmassen lå med 45 graders skråning ned mot



EPS-fylling med vertikal sideavslutning og forankring i berg, slik den ble bygd ved Rv 5 Stedjeberget i Sogn og Fjordane våren 1980. (Tegning av Arne Helland)

sjøen et tyvetalls meter lavere enn vegen. Det var ingen omkjøringsmuligheter, og for å opprettholde trafikken ble det satt opp en midlertidig baileybro over rasstedet. Som permanent løsning ble en vanlig bro vurdert, men det ville bety lang anleggsperiode med stengning av vegen i perioder. Løsningen som ble valgt, var å benytte EPS-blokker med vertikal avslutning som vist over.

Fyllingen ble bygd våren 1980, og var på det tidspunktet den høyeste EPS-fyllingen i verden. Mellom og over EPS-blokkene ble det støpt to betongplater, den første etter at to meter med EPS-blokker var lagt ut og den andre på toppen av blokkene. Betongplatene ble forankret med stålstag inn i berget bakenfor, og rommet mellom blokker og berg ble fylt med drenerende sementstabilisert lettklinker. EPS-blokkene ble gitt en mekanisk beskyttelse med panelplater av stål mot sjøsiden. Løsningen ble vurdert til å koste ca. halvparten av en vanlig bru, og trafikken kunne gå på vegen under hele anleggsperiode.

Senere er det bygget mange EPS-fyllinger med vertikal sideavslutning, og

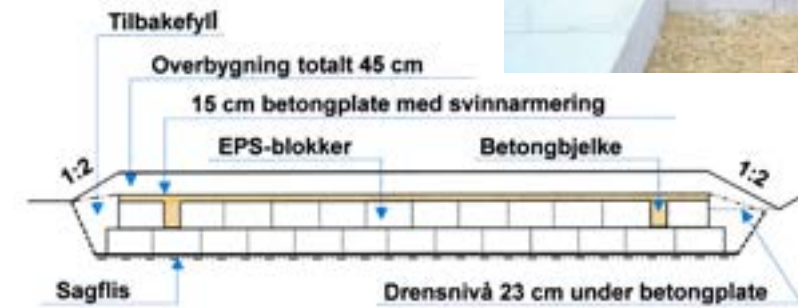
som mekanisk beskyttelse er det benyttet både stål- og aluminiumspaneler, men trepanel, prefabrikkerte betongelementer og sprøytebetong har også vært benyttet.

Platebru over neddykkede EPS-blokker, Sande i Sunnfjord

En omlegging av rv. 610 i Sande i Sunnfjord førte vegen over en myrstrekning på hele 200 meter med 2 meter torv over bløt leire med 13 meter til berg. For å unngå store setninger og ujevn veg ble det valgt å benytte neddykkede EPS-blokker som underlag for vegen. Dette ville gi EPS-blokkene oppdrift, og forutsatte at grunnvannsnivået kunne holdes innenfor variasjoner på $\pm 20 - 30$ cm.

Etter at 1,2 meter torv var gravet ut i 9 meters bredde ble det benyttet 0,2 meter sagflis for avretting før to lag 50 cm tykke EPS-blokker ble lagt slik at de øvre 23 cm ville komme over vannspeilet. Ved støping av betongplaten over blokkene ble de ytre blokkene i øvre rad plassert slik at to 0,25 meter brede T-bjelker ble integrert i betongplaten med EPS-blokkene som forskaling. Dette ga vegen en økt stivhet i lengderetningen for å redusere setnings-

En 200 meter lang platebru ble bygd i EPS ved Sande i Sunnfjord i 1992. Her er EPS under utlegging og slissen for betongdrageren i betongplaten er synlig i øvre blokklag



forskjeller. Medregnet betongplaten ble det lagt ut i alt 45 cm overbygning.

Etter at vegen ble ferdig ble det bare registrert mindre setninger av størrelse 4 til 8 cm. Ved kontroll av blokkenes tyngdetetthet 10 år senere var denne nær dimensjonerende tetthet på 100 kN/m^3 .

Direkte fundamentering av brulandkar i EPS-fylling, ved Løkkeberg i Halden

Denne anvendelsen ble første gang brukt i 1989 for en midlertidig bru over E6 ved Løkkeberg nær Svinesund. Her ble en ettspenns bru av type Acrow fundamentert

direkte på 5 meter høye EPS-fyllinger. Under fyllingene var det meget bløt og kvikk leire til store dybder.

Tanken var at brua skulle stå i 3-5 år til en ny bru og veg over Svinesund var ferdig, men den ble stående i 17 år. Nyttige observasjoner kunne da gjøres både underveis og da konstruksjonen ble revet.

Både setnings- og bruksmessig var løsningen en suksess, og etter rivingen ble blokkene brukt på ny i den ombygde E6 like i nærheten. Alternative brufundamenter ville vært peler til berg.



Fundamentering av Løkkeberg bru ble gjennomført som forsøk med bygging direkte på fyllinger av EPS-blokker i 1989.



Fyllinger for interimsbro over E6 ved Gimsøyvegen. (Foto: Tor Helge Johansen)

Da en nærliggende bru over E6 for Gimsøyvegen skulle utvides for å spenne over ny 4-felts E6, ble samme type løsning anvendt på ny. En midlertidig bru fundamentert på EPS-blokker ble bygd for bruk mens Gimsøyvegen bru ble forlenget. Bildet over viser den ene EPS-fyllingen for interimsbrua. Alle blokkene for interimsbrua ble senere benyttet i fyllinger for E6.

Basert på erfaringene med Løkkeberg bru, ble en lignende løsning også benyttet på en setningsømfintlig flerspenns betongbru over E6, litt lenger nord ved Hjelmungen.

Etter at brua var ferdig bygd oppsto det store setninger ved nordre landkar. Her ble tilløpsfyllingen skiftet ut med EPS-blokker, og med godt resultat. Landkaret ble igjen flyttet da brua ble forlenget i forbindelse med utvidelse av E6 og på ny fundamentert på EPS-blokker.

Forenklet broløsning, Sem i Vestfold

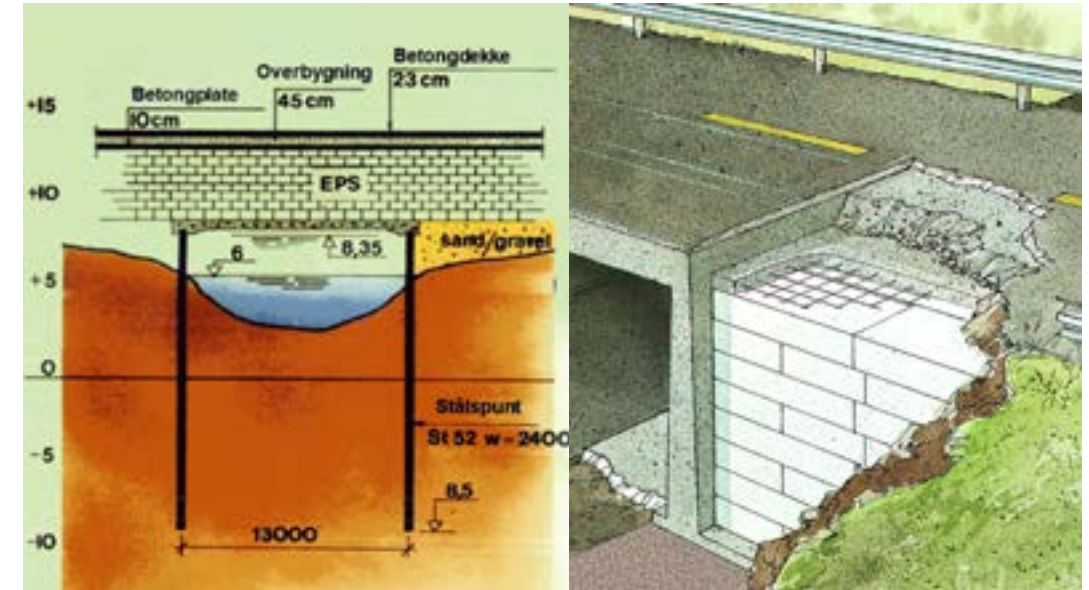
For å verne fiskebestanden i en mindre

elv var det lagt restriksjoner på tilgang til elvebunnen under byggingen av en bru for E18 i Vestfold.

Den valgte løsningen ble å ramme stålspunt fra elvebredden, henge forskalingen på stålspunten og støpe en relativt tynn betongplate med vektoverføring til spunten. Over betongplaten ble det lagt opp EPS-blokker til underkanten av vegoverbygningen, støpt betongplate over EPS-blokkene, fylt på med bærelagsmateriale og støpt betongdekke på toppen.

EPS-blokker anvendes også for å redusere horisontaltrykket mot stive støttekonstruksjoner med fylling inn mot brulandkar, som vist øverst til høyre. Det har vært vanlig å regne at bare 10 prosent av vertikallasten overføres horisontalt mot landkaret når blokkene er lagt i kontakt med landkaret.

I prosjekt Lambertseterveien bro over E6 i Oslo ble tilløpsfyllingen av EPS-blokker stablet med noen cm avstand fra brolandkaret. Syv år etter at brua var fer-



Forenklet broløsning med EPS-fylling direkte mot landkarvegg

dig og tatt i bruk ble det foretatt en kontroll av EPS-blokkenes posisjon. Det var fortsatt avstand mellom blokkene og landkaret.

OPPFØLGING

På grunnlag av erfaringene fra de første EPS-fyllingene i Norge ble det laget nasjonale spesifikasjoner angående krav til trykkfasthet, dimensjonerende tyngdetetthet, blokkstørrelse, retthet og jevnhet. Det ble også satt i gang oppfølgingsprosjekter med gjentatt kontroll av blokker som hadde ligget i bakken over tid.

På denne bakgrunn ble krav til dimensjonerende densitet (masse per volumenhet) justert til 100 kg/m³ for neddykkede blokker og 50 kg/m³ for blokker plassert over grunnvannstanden.

Målingene viser at blokkene som forventet opprettholder styrken over tid og det er ikke observert forskyvning av blokkene.

UTVIKLING I ANDRE LAND

Etter at den første EPS-fyllingen ved Flom bruer var bygd, ble det vist interesse fra flere land for metoden etter hvert som denne ble kjent. Dette førte i neste omgang til at Statens vegvesen arrangerte en internasjonal konferanse i Oslo om temaet i 1985. På denne konferansen var det i alt 150 deltakere fra i alt 11 land.

Dagen etter fikk Veglaboratoriet en henvendelse fra de to japanske representantene som deltok på konferansen. Den ene var direktør ved et større konsulentfirma og den andre professor ved Tokyo universitet. De var interessert i metoden og spurte om mulighetene for å opprette en samarbeidsavtale om overføring av EPS-teknologi til Japan. Etter avklaring med Vegdirektoratets ledelse ble slik avtale inngått, og på dagen ett år etter konferansen i Oslo ble det opprettet en organisasjon i Japan, EPS Development Organisation (EDO), med formål å vide-



Besøk fra Japan på motorveganlegget E6 ved Ingedal i Østfold i mai 2007. Roald Aabøe (til høyre) fra Vegdirektoratet og en representant fra EDO (EPS Development Organisation i Japan) demonstrerer hvor lett en EPS-blokk er. I midten står professor emeritus Gosaburo Miki fra Tokyo University. Han deltok også på den første internasjonale konferansen om EPS i Oslo i 1985. (Foto: Tor Frydenlund)

reformidle og videreutvikle metoden i Japan. Denne har etter hvert gjennomført forsøk på det nasjonale plan og utarbeidet nasjonale retningslinjer for bruk av EPS-blokker til byggeformål. Ti år etter etableringen arrangerte EDO i 1996 den andre internasjonale konferansen i Tokyo om bruk av EPS-blokker til byggeformål. Konferansen hadde 336 deltakere fra 15 land, deriblant fra Norge som inviterte foredragsholdere.

I Japan fører EDO oversikt over volumet av EPS-blokker som anvendes til ulike byggeformål, og i 2019 passerte totalvolumet 10 millioner kubikkmeter.

Både før og etter konferansen i Oslo kom det henvendelser fra flere land i Europa. Frankrike meldte interesse tidlig og her ble det inngått en avtale om teknologioverføring med SCREG, et større entreprenørfirma. Den første vegfyllingen med EPS ble bygget ved Montpellier i Syd-Frankrike i 1983. Også utenfor Europa var interessen stor, noe som førte

til bistandsavtaler om teknologioverføring med bl. a. Malaysia og Syd-Korea. Det var også kontakt med Canada, Mexico og USA, og utviklingen i USA førte etter hvert til at den tredje internasjonale konferansen om EPS-blokker ble arrangert i Salt Lake City, Utah i 2001, med inviterte norske representanter. Da hadde allerede store volumer EPS-blokker vært anvendt til ombygging av motorvegsystemet i og rundt Salt Lake City i forbindelse med vinterolympiaden i 2002. Andre anvendelser enn til vegfyllinger var også tatt i bruk.

I Canada var metoden tatt i bruk tidligere i bl.a. British Columbia, hvor store volumer EPS-blokker var anvendt bl. a. i forbindelse med ombygging av motorvegsystemet. I 1986 arrangerte Norges eksportråd et seminar i tilknytning til verdensutstillingen i Vancouver hvor Statens vegvesen presenterte EPS-teknologien og andre norske vegteknikker for vegmyndighetene i British Columbia.

15.000 kubikkmeter EPS ble brukt i en kombinert fylling for trikke-trasé og veg foran Veglaboratoriet i Oslo. Veglaboratoriet opphørte ved omorganiseringen i 2003, og bygget er nå fjernet. (Foto: Roald Aabøe)



Med stadig økende interesse for metoden og utvikling av nye anvendelser ble den fjerde internasjonale konferansen arrangert på messesenteret i Lillestrøm i 2011. Ett av temaene her var den europeiske standarden som regulerer forholdene som gjelder bruk av EPS-blokker til byggeformål - EN 14933 «Thermal insulation and light weight fill products for civil engineering applications – Factory made products of expanded polystyrene (EPS)». Denne er nå også etablert som norsk standard NS-EN 14933:2007.

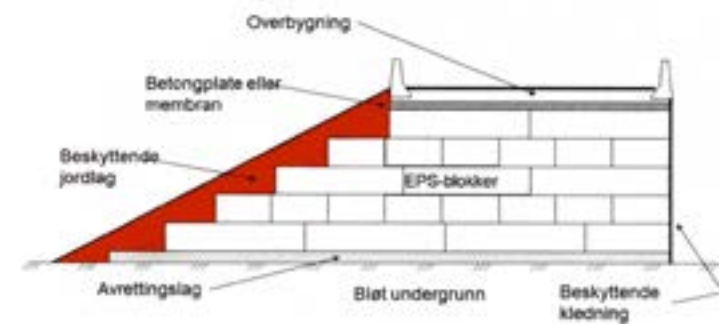
Flere av de kravspesifikasjonene som ble etablert ved det første prosjektet ved Flom bruer i 1972, er fortsatt gjeldende normer. Ut over dette foreligger det nasjonale standarder innen de landene som har tatt metoden i bruk.

ANVENDELSER I DAG

Majoriteten av bruken i dag dreier seg om vegfyllinger som vist øverst med vanlig skråning sidevegs eller med vertikal avslutning sidevegs og en eller annen

form for mekanisk beskyttelseskleddning. En enkel metode i denne sammenheng har vært å anvende sprøytebetong, og det ble benyttet på en fylling bygd av Oslo kommune like utenfor lokalene til Veglaboratoriet med trasé både for trikk og biler. Tilsvarende løsninger har også vært benyttet for jernbanefyllinger både i Norge og utlandet.

Det største enkeltprosjektet til nå med 65 000 m³ EPS-blokker i ett fyllingsområde er antagelig byggingen av motorveg E 75 ved Thermopylene i Hellas. Vegen er en hovedferdselsåre mellom Aten og Tessalonika. Planen forutsatte forsterkning av undergrunnen med steinpilarer, men da fyllingshøyden nådde 4,5 meter under byggingen i 2008, raste deler av motorvegfyllingen ut i 200 meters lengde. Vegen ble fullført ved å senke motorveglinja noe til 4,5 meters



Eksempel på tverrsnitt av vegfylling med blokker av EPS.



Breddeutvidelse av Yamagata Expressway, Japan, med vertikale sidevegger. (Foto fra EDO, Japan)

yllingshøyde, og benytte EPS-blokker i fyllingene også for en 8,5 meter høy tiløpsfylling til en bru over motorvegen.

En spesiell motorvegvegfylling i Japan med inntil 16 meter høye vertikale sideavslutninger er vist på bildet over. Her utvides vegen med flere kjørebaneer på samme måte.

JORDSKJELV

Helt fra starten har det vært reist bekymringer og da spesielt i Japan om hvordan EPS-fyllinger vil oppføre seg under jordskjelvbelastninger. Det er derfor utført flere forsøk for å finne ut av dette både i Japan, USA og andre land.

Konklusjonen er at EPS-fyllinger klarer seg godt under slike belastningsforhold, spesielt når det benyttes mekaniske koblingselementer mellom blokkene (eks. tømmerforbindere av stål). Forskningen når det gjelder jordskjelv fortsetter i Japan, og EDO planlegger nye fullskalaforsøk med en 8 meter høy fylling tilsvarende forsøk utført på ristebord i 1997.

BYGGEHASTIGHET

EPS-blokker har også vist seg som en for-

delaktig løsning i prosjekter hvor byggehastigheten er kritisk. Ved ombygging av jernbaneplattformer i Tokyo stasjon ble EPS-blokker valgt nettopp fordi den perioden arbeidet kunne utføres om natten var meget kort, bare et par timer.

Et annet tilfelle som også omfattet jernbane, gjaldt ombygging av jernbanelinjen Manchester - Liverpool for høyhastighetstog. Her måtte en eldre jernbanebru erstattes, og for å redusere tiden linjen måtte stenges ble EPS-blokker valgt. Deler av EPS-fyllingen ble bygget opp under den eksisterende brua, hvoretter brubanen og fundamentene ble revet. EPS-fyllingen ble så ført opp til riktig nivå. Et ferdigstøpt betongtrau ble deretter løftet på plass over EPS-fyllingen, ballast fylt i trauret og skinner lagt på plass. Fra brua ble revet til nye skinner var på plass og jernbanen operativ, tok det 100 timer.

ULEMPER

EPS-blokker er vesentlig lettere enn vann. Dette fører til oppdrift når blokkene kommer under vann, og de vil flyte hvis det ikke er nok vekt eller mothold til å holde dem i posisjon. Det er derfor en

EPS-blokker som byggemateriale ble presentert for entusiastiske russiske vegbyggere ved Klemsrud i Oslo i 2003 av Roald Aabøe (nr 2 fra høyre). (Foto: Henriette Erken Busterud)



vesentlig forutsetning at høyeste vannstand kan beregnes med stor sannsynlighet før fyllinger med EPS-blokker bygges i flomutsatte områder.

EPS er et brennbart materiale og vil brenne opp ved antennelse. I en periode ble det benyttet tilsetning av flammehemmende stoffer i produksjonen av EPS-blokker for å redusere brannfaren, men av miljømessige årsaker er det besluttet å forby slik bruk i Norge. Det er mulig å redusere brannfaren betraktelig ved å gjerde inn anleggsområdet eller holde kontinuerlig vakt mens EPS-blokkene ligger eksponert. Når fyllingen er ferdig og tildekket vil det ikke være tilstrekkelig tilgang til oksygen til at materialet vil brenne. Brann i EPS forårsaker ikke røykproblemer utover det som skjer når det er brann i treverk.

SLUTTKOMMENTAR

Erfaring fra forskningsaktiviteter både i laboratorier og fullskala oppfølging i felt og også anleggserfaringer bekrefter at bruk av EPS-blokker som byggeklosser i byggeprosjekter kan gi tilfredsstillende løsninger både teknisk og økonomisk. Om dette er tilfelle for et gitt prosjekt avhenger av lokale grunnforhold, økonomi og byggetid.

I og med at stadig flere land tar metoden i bruk, vil det ikke være noen overraskelse om bruken av EPS-blokker vil øke ytterligere på verdensbasis i årene fremover.

Nye anvendelser kan også bidra til ytterligere økning. Men det er ikke utenkelig at andre lignende og konkurrerende typer lette masser kan komme på markedet.