

Kartläggning av dricksvattenuttag i bygg- och anläggningsprojekt

Alva Tangfelt, Johan Matson, Mikael Malmkvist, Simon Magnusson
NCC

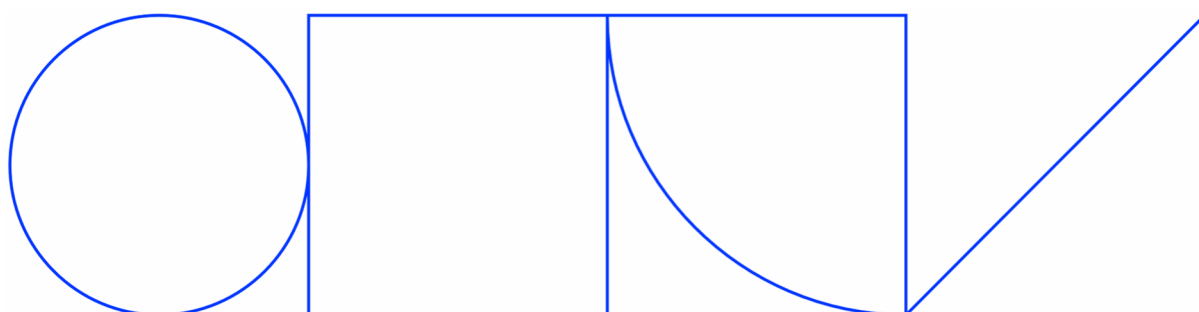
2024-12-16



SKANSKA



HERCULES
GRUNDLÄGGNING ■ ■ ■



Förord

Detta projekt har genomförts av NCC Sverige AB i samarbete med Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana Region Stockholm (FUT), Hercules, Implenia och Skanska under tiden augusti 2024 till december 2024. Projektet finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) (SBUF projekt 14385), och de medverkande organisationerna. Projektledare var Tobias Larsson, NCC Sverige AB.

Projektets arbetsgrupp har bestått av följande personer:

Alva Tangfelt	Hållbarhetscertifiering, NCC Teknik
Johan Matson	Företrade områden, NCC Teknik
Mikael Malmkvist	Hållbarhetscertifiering, NCC Teknik
Simon Magnusson	Teknisk licentiat inom LCA & klimat, NCC Teknik
Marie Kruså	Specialistchef inom hållbarhet & miljö, NCC Teknik

Referensgruppen har sammanträtt vid fyra tillfällen; 2024-06-25, 2024-09-03, 2024-11-08 och 2024-12-10. Den har bestått av följande personer:

Kaisa Nugin	Hållbarhetshandläggare/ planhandläggare på Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana. (FUT)
Göta Sörqvist & Thomas Christensen	Expertis inom grundläggningsmetoder, Hercules
Robert Sturk	Teknisk chef, Skanska
Therese Rönnkvist Mickelson	Hållbarhetschef, Implenia Sverige AB

Projektgruppen vill tacka SBUF, NCC Sverige AB samt medverkande organisationer för projektets finansiering. Vi vill också tacka alla deltagare i referensgruppen för värdefulla inspel och stöd under projektets gång.

Stockholm, december 2024.

Sammanfattning

Rapporten undersöker användningen av dricksvatten i bygg- och anläggningsprojekt, med fokus på att identifiera arbetsmoment som kräver stora mängder vatten och att hitta sätt att minska denna användning. Projektet genomfördes av NCC Sverige AB i samarbete med flera andra organisationer och finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF).

Syftet med projektet var att öka kunskapen om vattenanvändning i olika arbetsmoment under byggproduktion och att identifiera möjligheter för återanvändning av vatten. Målet var att kartlägga vattenanvändningen och föreslå åtgärder för att minska användningen av dricksvatten. Studien baseras på litteraturstudier, workshops och intervjuer med experter inom branschen. Data samlades in för vattenanvändning i olika arbetsmoment och analyserades i en scenarioanalys för att uppskatta potentiell vattenanvändning.

I kartläggningen identifierades arbetsmoment som använder vatten, dessa inkluderar bland annat borring, betongarbeten, tvättning av maskiner och dammbindning. Olika typer av borring är de mest vattenintensiva aktiviteterna. Vattenanvändningen varierar kraftigt beroende på projektets specifika behov och arbetsmomentens omfattning. Även i projekt utan borring (och andra vattenintensiva moment) är vattenfrågan viktig att lyfta i och med att en lågintensiv vattenförbrukning under lång tid också kan bli stora totalmängder vatten.

Studien visar att det finns stora möjligheter att på olika minskas dricksvattenanvändningen genom att använda alternativa vattenkällor samt genom att recirkulera vatten. Vattenanvändningen är projekt- och metodspecifik, vilket kräver skräddarsydda lösningar för varje projekt. För att minska dricksvattenanvändningen bör projekt ställa krav på vattenanvändning, använda mer effektiva tekniker samt överväga att använda vatten av annan kvalitet än dricksvatten.

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte och mål	6
1.3	Avgränsningar	6
2	Metod och genomförande	7
2.1	Sökning av litteratur	7
2.2	Startmöte och workshop	7
2.3	Intervjuer	7
2.4	Beräkningar	8
3	Definitioner och begrepp	9
4	Resultat	10
4.1	Kartläggning av arbetsmoment som använder vatten	10
4.2	Vattenanvändning per moment	13
4.3	Möjligheter och begränsningar för att minska dricksvattenanvändning 15	
5	Diskussion	18
6	Slutsats	22
7	Referenser	23
Bilaga 1	Generella frågeställningar	24
Bilaga 2	Specifika frågeställningar	25
Bilaga 3	Arbetsmoment & vattenanvändning	26
Bilaga 4	Litteraturstudier	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vatten är en grundförutsättning för allt liv, och tillgången till rent vatten är en mänsklig rättighet vilket beskrivs i FN:s sjätte Globala hållbarhetsmål "*Rent vatten och sanitet för alla*"¹ och Sveriges Miljömål om "*grundvatten av god kvalitet*"².

Vid byggproduktion behöver i många fall stora volymer av olika typer av vatten hanteras. Det gäller både behov av vatten till arbetsmoment under produktion och vatten som uppkommer på byggplatsen till följd av till exempel grundvatteninträngning eller nederbörd.

Frågan om vattenbehov under produktion har knappt uppmärksammats i byggbranschen trots det stora nyttjandet av dricksvatten. Stora mängder vatten används till flera olika typer av arbetsmoment där faktorer som kvalitet och kapacitet ofta leder till att byggprojekt använder sig av ledningsvatten.

Idag använder arbetsmoment så som grundläggning, borrhning, berg- och eller tunnelarbete stora mängder vatten. Vattenbehoven är ibland så stora att kapaciteten i vattenledningar inte räcker till och att vatten istället måste transporteras till byggplatsen.

Bygg- och anläggningsbranschens uttag av dricksvatten är i dagsläget ej väl kartlagt men antas vara en sektor med stora vattenuttag. Rening av vatten för att användas som en dricksvattenresurs kräver stora samhällsenliga insatser. Insatserna kan vara i form av uppbyggnad och underhåll av ledningsnät, vattenreningsanläggningar eller användande av kemikalier och bakterier vid vattenreningen. Det finns begränsningar i hur stor vattenvolym som kan renas per tidsenhet. Om ett för stort uttag görs av anläggningsprojekt kan dricksvatten komma att påverkas, både till kvalitet och kvantitet.

Frågan om vattenhantering i bygg- och anläggningsprojekt har i ett svenskt perspektiv främst varit fokuserad på vatten som lämnar byggprojekt till dagvatten och avloppsreningsverk, så kallat process- eller länsvatten. Rening av länsvatten är en fråga som behandlas i det nystartade SBUF – Projektet "Kväverening av länsvatten" Projekt 14356.

Som bransch behövs ett större gemensamt ansvar tas för att säkerställa att rätt kvalitet på vatten används för ändamålets skull. Dricksvatten bör inte användas för en process som inte kräver dess kvalitet utan istället bör i så fall alternativa vatten användas.

¹ [Mål 6: Rent vatten och sanitet för alla - Globala målen](#)

² [Grundvatten av god kvalitet - Sveriges miljömål](#)

Samtidigt har kraven om miljöfarliga verksamheter (i huvudsak A och B-verksamheter) vattenanvändning ökat till följd av nya EU-direktiv med ökade hållbarhetsrapporteringskrav för stora företag. Följande fyra akter är gällande enligt direktiv från EU:

- Hållbar användning och skydd av vatten och marina resurser
- Omställning till en cirkulär ekonomi
- Förebyggande och begränsning av miljöförorening
- Skydd och återställande av biologisk mångfald och ekosystem

Vid en NCC-intern genomlysning 2022 av hur väl företaget är förberedd på hållbarhetsrapporteringskrav gällande vattenförbrukning under byggskedet, visades att NCC inte är redo att kunna redovisa enligt ställda rapportkrav enligt Global Reporting Initiativ³. Den främsta orsaken är att det inte systematiskt mäts totala vattenflöden på enskilda arbetsmoment eller totalförbrukning hos alla projekt. NCC är inte ensam om att sakna möjligheten att redovisa detta utan en generell uppfattning är att fler företag i branschen uppvisar samma brist.

Förutom hållbarhetsredovisning finns det kriterier i hållbarhetscertifiering; så som BREEAM Infrastructure som skulle ha nytta av att projekten får större kontroll över vattenanvändningen. För att klara kriterierna kopplade till vatten inom BREEAM Infrastructure behöver projekten sätta mätbara mål för vattenförbrukning och ta fram en plan för vattenanvändning under byggskedet. Målen och planen ska kontinuerligt följas upp och övervakas. Kriterierna ska leda till att minska uttaget av dricksvatten samt där det går byta ut ledningsvatten till alternativa vattenkällor. Genom systematisk uppföljning av vattenförbrukning kan rätt åtgärder sättas in på de mest vattenförbrukande arbetsmomenten och effektiviteten i vattenanvändningen förbättras. Det blir också möjligt att hitta lämpliga arbetsprocesser där vatten från alternativa källor kan nyttjas.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att höja kunskapsnivån om vattenanvändning för olika arbetsmoment under produktion inom bygg-och anläggning samt om vilka möjligheter som finns för att återanvända vatten. Målet är att kartlägga vattenanvändningen för arbetsmoment under produktion och identifiera åtgärder som kan minska dricksvattenanvändningen.

1.3 Avgränsningar

Projektet är avgränsat till att studera dricksvattenanvändning för konventionella arbetsmoment inom grundläggning och tunneldrivning i Sverige. Med dricksvattenanvändning avses direktanvändning av dricksvatten inom byggplatsen. Indirekt dricksvattenanvändning är exkluderat, exempelvis vatten i färskbetong som levereras till byggplatsen eller vatten som har använts för att odla träd till virke.

³ GRI 303, 2018

2 Metod och genomförande

Studien har bestått av litteraturstudier, workshop och intervjuer. De olika momenten har genomförts för att samla information om arbetsmoment, dess vattenanvändning och möjligheter till att minska användningen. Utifrån datainventering har beräkningar och analys kring potentiella vattenflöden i arbetsmoment tagits fram.

2.1 Sökning av litteratur

För att hitta tidigare rapporter inom området påbörjades detta projekt genom att genomföra en litteratursökning. Litteraturstudien syftade till att sammanställa beskrivningar av olika arbetsmoment, finna kravställning på vattenkvalitet och undersöka vattnets funktion i processen. Från litteraturen sammanställdes viktiga begrepp och definitioner för olika typer av vatten samt olika typer av vattenanvändning, se Bilaga 4 för sökord.

2.2 Startmöte och workshop

Vid workshop den 3:e september 2024 fick deltagarna identifiera arbetsmoment i bygg- och anläggningsprojekt som använder dricksvatten. Det var både lågintensiv vattenanvändning som pågick över tid och högintensiv användning som skedde under en kort eller lång tid.

2.3 Intervjuer

Intervjurespondenterna identifierades utifrån förslag från referensgruppen och kontaktades. Respondenterna kommer från olika företag och besitter kunskap om varierande arbetsmoment.

Frågor till intervjuer togs fram och godkändes av referensgruppen. Två frågeformulär togs fram:

- Generella frågeställningar (se Bilaga 1)
- Specifika frågeställningar för arbetsmoment (se Bilaga 2).

Utifrån erhållen information upprättades ett Excel-dokument där information om uppskattad mängd vatten för specifika arbetsmoment (se Bilaga 3).

Intervjuerna genomfördes digitalt. Alla respondenter svarade på den generella frågeställningen. Respondenter som hade djupare kunskap kring arbetsmoment svarade även på den specifika frågeställningen för arbetsmoment. De som besatt tillräcklig kunskap för att delge information kring uppskattad mängd vatten som används inom olika arbetsmoment, noterade detta i det externt kommunicerade Excel-dokumentet för datainsamling. Se Tabell 1 för respondenter till intervjufrågorna.

Tabell 1: Tabell över respondenter för de olika intervjuerna

Thomas Christensen	Supervisor, Hercules
Maurizio Biondi	Senior Advisor, Hercules
Anders Cederwald	Operativ chef och maskinchef, Skanska
Niclas Johansson	Maskinchef region stora projekt Skanska
Kaisa Nugin	Hållbarhetshandläggare, Förvaltningen för utbyggd tunnelbana (FUT)
Robert Hansson	Teknik & försäljning, Geo drilling solution
Daniel Fihlen	Key Account Manager, Epiroc
Peder Andersen	Group CEO, AMV
Johan Knöös	Area manager, Wassara
Therése Rönnkvist	Hållbarhetschef, Implenia
Ronja Yildirim	Miljöspecialist, NCC

Under intervjutillfälle fördes anteckningar som sammanställdes och renskrevs efter utförd intervju. Insamlad data från utskickat Excel-dokument sammanställdes även i ett aggregerat dokument för att jämföra de olika svaren. Informationen användes därefter för att utföra beräkningar kring mängder.

2.4 Beräkningar

Beräkningar av vattenförbrukning bygger på insamlad data från litteraturstudien, workshop och intervjuer. Data utgörs av uppskattningar av mängd vatten som används för olika arbetsmoment under en tidsenhet eller per tillfälle. För att göra informationen jämförbar, har man därefter multiplicerat den med antal timmar eller antal tillfällen man uppskattar arbetsmomentet pågå under ett specifikt tidsspänn. Beräkningarna har utförts i Excel.

3 Definitioner och begrepp

Vatten har många benämningar utifrån vilket användningsområde och även beroende på vem som använder vattnet och var vattnet hamnar. Inom bygg-och anläggningsbranschen finns en mängd olika benämningar på vatten. Nedan följer en beskrivning över definitioner och begrepp som tas upp i rapporten och framkommit i litteraturstudien.

Dagvatten

- Nederbördsvatten, dvs regn eller smältvatten, som inte tränger ner i marken utan avrinner på markytan⁴. Dagvatten kan vara en del av länsvatten.

Dricksvatten

- Vatten avsatt för eller kan förväntas förtäras av människor inklusive källvatten från den punkt där det tas in i vattenverk⁵. I Sverige är dricksvatten det mest kontrollerade livsmedlet⁶.

Färskvatten

- Vatten som har låg salthalt. Lämpligt för konsumtion och industri.

Grundvatten

- Vatten som finns under markyta i jord eller berggrund där hålrummen är vattenfyllda⁷. Grundvatten förser till viss del dricksvattenförsörjningen i Sverige (dricksvatten kan även komma från ytvatten, Mälaren till exempel).

Ledningsvatten

- Vatten som distribueras genom rörsystem till hushåll, industrier eller andra användare. Vanligen uppfylls kvalitetskraven för dricksvatten.

Länsvatten

- Vatten som behöver pumpas bort eller avledas från en arbetsplats. Kan bland annat uppstå genom markarbeten som schakt, sprängning eller borring⁸. Kan även kallas länshållningsvatten.

Recirkulerat vatten

- Vatten som man kan återanvända inom olika arbetsmoment. Vid behov kan rening krävas för att uppnå rätt kvalitet (där det är tekniskt möjligt).

Spillvatten/Avloppsvatten/Processvatten

- Förorenat vatten som kommer från diskhoar, toaletter, duschar och olika processer i industrin⁹.

⁴ NFS 2016:6, Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse

⁵ 1 § [LIVSFS 2022:12](#)

⁶ [Dricksvatten](#)

⁷ [Grundvatten | SMHI](#)

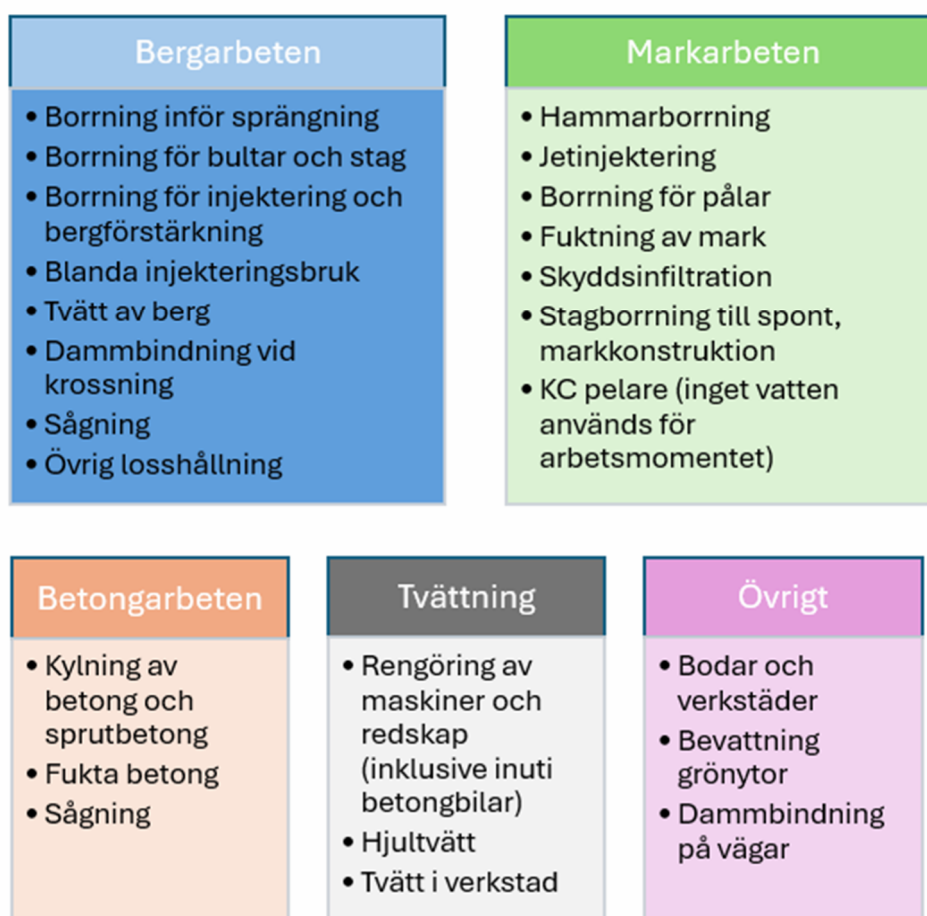
⁸ [Länsvattenhantering vid markarbeten i förorenade områden - Handläggarstöd för tillsynsmyndigheter](#)

⁹ [VA SYDs ordlista för vatten och avlopp](#)

4 Resultat

4.1 Kartläggning av arbetsmoment som använder vatten

I Figur 1 presenteras vattenanvändande arbetsmoment inom berg-, mark-, betongarbeten, tvättning och övrigt som studien har identifierat. Nedan följer utförligare information per huvudkategori.



Figur 1: Identifierade arbetsmoment som använder vatten inom berg-, mark-, betongarbeten, tvättning och övrigt.

4.1.1 Bergarbeten

För bergarbeten identifierades i huvudsak olika typer av bormoment. Även moment som sågning och tvätt av berg inför skrotning eller blandning av injekteringsbruk identifierades.

Tunnelborrning med metoden borra och spränga

- Borrning av tunnelsalvor är ett av de mest vattenkrävande arbetsmoment som identifierats. Borrning sker för sprängning för framdrift av tunnlar och bergutrymmen. Metoden används för att borra hål i berget för att kunna ladda sprängmedel och slutligen tvätta sprängstenen. Vattnet används för att kyla borkronan och vissa av maskinens oljor samt för att transportera/spola bort material (borkkax) ur borrhålet. Borrning inför sprängning pågår ofta under lång tid när det är stora tunnlar som ska byggas. Konventionella sprängmedel innehåller kväve vilket medför att vatten från tunnelborrning har förhöjda kvävehalter.

Övrig lossställning

- Ibland används vajersågning där vatten används för smörjning, kylning och borttransport av borkkax. Ett användningsområde för vajersågning är inför sprängning i känsliga miljöer.

Bergförstärkning och injektering

- Parallellt med sprängning i tunnel sker borrning för att installera bergförstärkning som bult och stag.
- Inför förstärkning med sprutbetong tvättas ibland bergytan för att skapa bättre vindhäftning.
- Ett omfattande moment vid tunnelborrning är förinjektering för att täta sprickor i berget och därmed förhindra inläckage av grundvatten. Detta kräver omfattande borrning i likhet med salvborrning. Vatten förbrukas också för att blanda injekteringsbruket (cement och vatten).

Dammbindning

- För att minska dammbildning vid sprängning och kross av berg, används bland annat vatten för att fukta miljön. Minskning av damm är viktigt ur ett arbetsmiljöperspektiv. Genom att fukta både berget och luften före och efter sprängningen fastläggs partiklar som annars skulle friläggas. Vattnet till dammbindning är ofta processvatten från bergborrningen.

Skrotning och fraktionsminskning av berg

- Vid skrotning av berg kan man behöva tvätta berget för att få bort lösa delar, förbättra möjligheten att se eller eventuellt rena från kväve.
- Om fraktionerna blir för stora behöver man minska dem. Vanligen utförs det med hjälp av knackning från hydraulhammare, men det är även möjligt att använda vattendrivande metoder som vajersågning där vatten används för smörjning, kylning och borttransport av borkkax.

4.1.2 Markarbeten

För markarbeten förekommer vattenanvändning ibland annat moment som hammarborrning, jetinjektering, och stagborrning.

Hammarborrning

- Hammarborrning är en schaktfri borrar metod som i huvudsak används för borrar av energi- och vattenbrunnar där utrymmet är begränsat. Metoden slår en roterande borkrona genom berg, mark eller betong och kan antingen använd luft eller vatten för smörjning och transport av material¹⁰. Metoden för vattenhammarborrning utgörs av en borkrona som borrar genom jord/berg och ett bakåtliggande foderrör. I foderröret transporteras material bakåt genom med hjälp av vatten. Vatten används således både för att driva verktyget, rensplöjning och materialtransport. Vattenhammarborrning är ett arbetsmoment som har mycket stor vattenanvändning.

Jetinjektering

- Jetinjektering är en grundförstärkningsmetod. Metoden borrar ner en borrstång i jorden. På borrstången sitter ett jetmunstycke som sprutar ut vatten vid uppdrag. Vid uppdrag skapas ett hålrum genom det borrar slamm som trycks upp genom borrstången. Hålrummet ersätts därefter med en cementsuspension (som består av bindemedel och vatten). Kvar i marken blir en stöpelare. Metoden använder vatten vid borrar, uppdraget och blandning av cementsuspensionen.

Installation av stag

- Stagborrning är en typ av bakåtförankring som också kräver vatten.

Skyddsinfiltation

- Skyddsinfiltation är en skyddsåtgärd som görs för att motverka sättningar i lerlager på grund av grundvattensänkningar under anläggning, mark och bergarbeten. Vid till exempel borrar i berg eller markarbeten under grundvattennivån behöver vattnet på arbetsplatsen pumpas bort för att hålla torr. I dessa fall kan man då behöva "fylla på" grundvatten någon annan stans för att upprätthålla grundvattennivåerna och motverka sättningar. Behovet av skyddsinfiltation är projektspecifikt och beror bland annat på var mark- eller bergarbeten sker.

Kalkcement-pelare (KC- pelare)

- KC-pelare är en grundläggningsmetod för att stabilisera och stärka upp marken. Generellt används inget vatten till KC-pelarna. Pelaren skapas av ett kalk-cement-pulver som sprutas ner i lerjordar. Vanligen är vattenkvoten tillräcklig i leran i för att starta bindningsprocessen. Är jorden för torr kan dock viss mängd vatten krävas för att aktivera bindemedlet.

¹⁰ [Vad är Hammarborrning \(metod\)? | Johan Lundberg AB](#)

4.1.3 Betongarbeten

Vid betongarbeten används vatten för att blanda cement och betong samt till kylning för att betongen inte ska torka för snabbt. När cement eller betong blandas används vanligtvis dricksvatten för att uppfylla de krav som finns på betong. Om betong kommer färdigt till byggplatsen, används dricksvatten på annan plats. Det finns exempel på projekt som har lokala betongstationer där betongen blandas på byggplatsen. I dessa fall blir vattenanvändningen till betongen en del av den totala vattenförbrukningen på byggarbetsplatsen. Det finns exempel på när man analyserat renat processvatten för att undersöka om det uppfyller kraven för betongtillverkning och på så vis kunnat använda recirkulerat vatten.

När betongen eller sprutbetongen är gjuten behöver den bevattnas för att inte torka för snabbt och för att motverka sprickbildning. Vid bevattning av betong kan samma vatten recirkulera i och med att vid större gjutningar används ledningar inne i betongen för kylning respektive värmning av betongen. Lösningar har beskrivits under intervjuer, som användande av snökanoner, för att minimera mängden vatten som går åt vid bevattning av betong; se avsnitt 4.3.2.

4.1.4 Tvättning

Vid rengöring och tvätt av maskiner används vatten. Teoretiskt sett skulle detta kunna vara en större vattenförbrukande aktivitet. Men hur stor vattenanvändningen blir avgörs av hur ofta tvätt och rengöring av maskiner sker i praktiken, vilket i många fall inte är så ofta. Betongbilar behöver tvättas ur när betongen använts och innan bilarna åker från projektet för att betongen inte ska fastna i maskinerna.

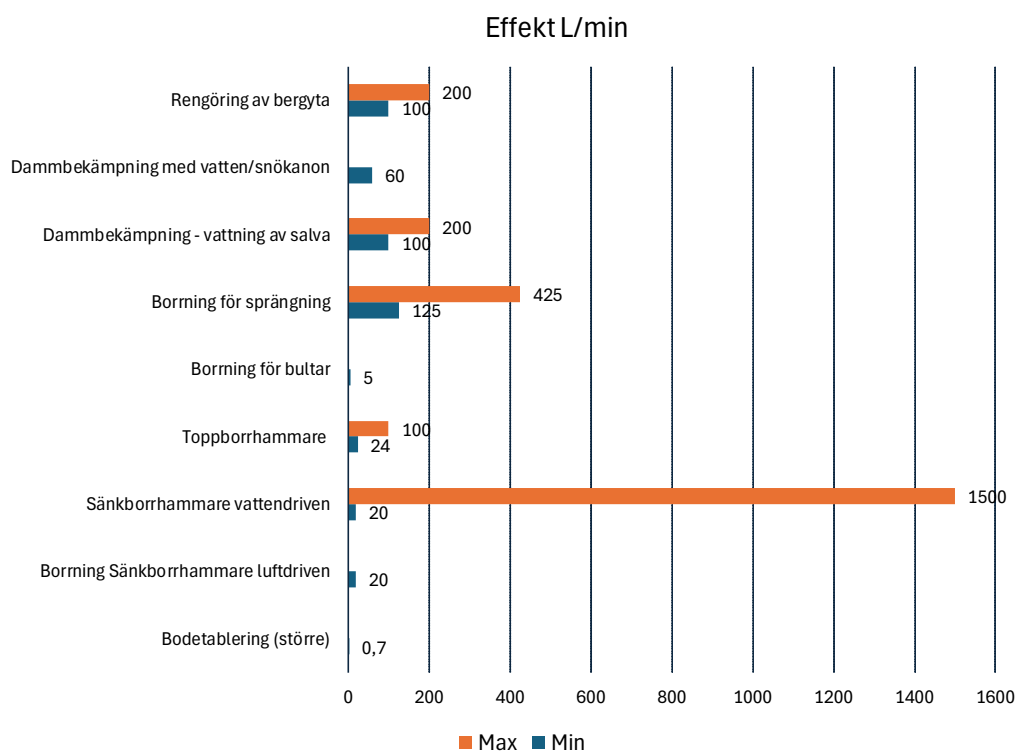
4.1.5 Övrigt

För bodetablering sker viss vattenförbrukning. I bodar är det i huvudsak kök, toaletter, dusch osv vilket skulle kunna likställas med hushållsförbrukning under en del av dygnet.

Vatten används även till planteringar och dammbindning på vägar.

4.2 Vattenanvändning per moment

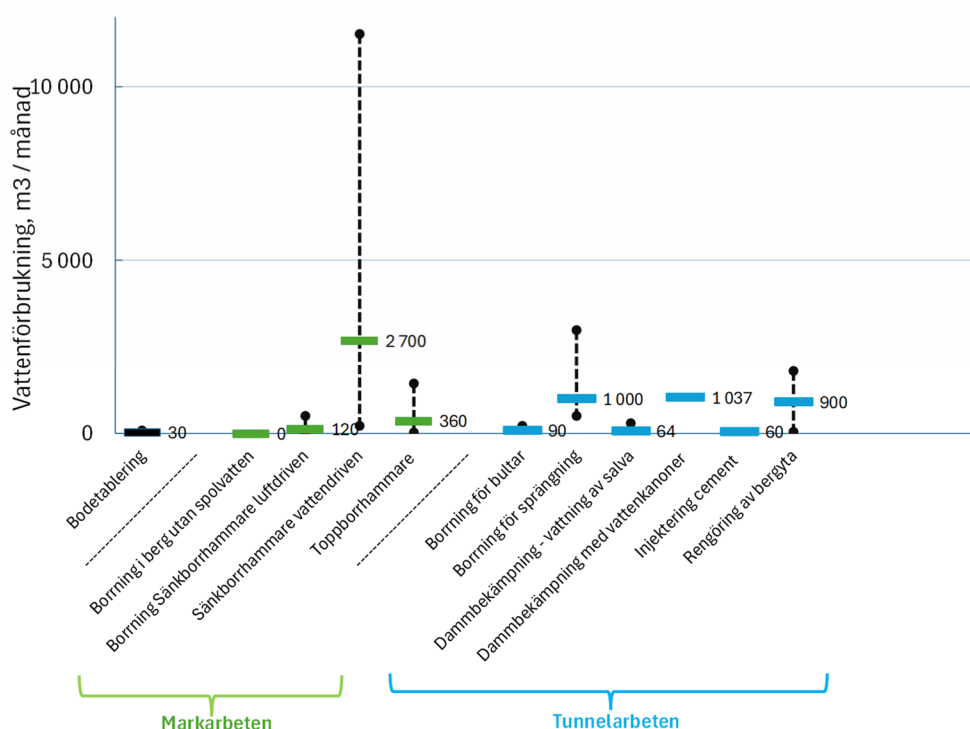
I figur 2 nedan presenteras vattenanvändningen för olika arbetsmoment i bygg- och anläggningsprojekt. Resultaten visar att den momentana vattenanvändningen varierar kraftigt mellan olika typer av moment, men även inom samma typ av moment, därav presenteras max- och minimivärden för vissa arbetsmoment. Borrmoment har mycket hög momentan förbrukning, upp till 100 tals liter per minut. Detta är mycket högt jämfört med lågintensiv förbrukning så som i arbetsbodar, som enligt resultaten räknas i enstaka liter vatten/minut.



Figur 2: Momentan förbrukning, så kallad effekt i enheten liter/minut för vanliga arbetsmoment inom bygg – och anläggningsprojekt.

De olika arbetsmomenten används i varierande grad i bygg- och anläggningsprojekt och det är därför viktigt att också titta på den totala vattenförbrukningen per moment. Denna förbrukning varierar dock mycket från projekt till projekt då arbetsmomenten och även omfattningen skiljer sig. För att uppskatta storleksordningarna så analyserades ett scenario som bedöms spegla hur omfattningen av arbetsmoment i projekt kan se ut. I scenariot analyserades normal/generell, låg- och högintensiv användning i ett projekt över tid. Resultaten presenteras i Figur 3.

Vattendriven sänkborrhämmare, exempelvis jetinjektering, kan antas vara en typisk stor förbrukare medan förbrukningen för en bodetablering är relativt liten. Borring för sprängning i en tunnel kan baserat på angiven information multipliceras med antalet pågående fronter i en tunnel och därför i vissa fall antas vara större än vad figuren visar.



Figur 3. Visar vattenförbrukning under en månad i ett scenario baserat på insamlad information om användning och förbrukning. Värdena representerar normalvärden samt max- och minvärden, dvs hög- respektive lågintensiv användning, antingen av storlek på maskin eller användning av flera maskiner.

4.3 Möjligheter och begränsningar för att minska dricksvattenanvändning

4.3.1 Undvika arbetsmoment med vatten

För vissa arbetsmoment och vid rätt förutsättningar kan det finnas alternativa arbetsmetoder som inte kräver vatten. Ett sådant exempel är hammarborrning. Ett alternativ till vattenhammarborrning kan under vissa förutsättningar vara att borra med hammarborr som drivs med luft i stället för vatten. Fördelarna att borra med luft är att det är billigare och att utrustningen klarar det bättre då slitaget blir lägre. Dessutom blir det en lättare hantering i och med att man slipper säkerställa tillgång till vatten och hanteringen av det använd vattnet. Eftersom det dammar mer vid luftborrning än vattenborrning är möjligheten att använda luftborrning mindre i samband med arbete i känsliga miljöer och fastigheter där det finns behov av att minimera spridningen av damm.

Dammbindning med vatten kräver ett kontinuerligt vattnande. Som alternativ finns dammbekämpningsmedel (till exempel salter) som kan användas på vägar.

4.3.2 Sparsam teknik

Vid kylning av sprutbetong finns exempel när snökanoner använts för att hålla en konstant fuktig miljö och skapa en vattendimma istället för att spruta vatten direkt på betongen. Med snökanoner har den generella vattenhalten i luften höjts

och vilket troligtvis minskar vattenbehovet för kylning. I och med att snökanonerna använts i plusgrader, i tunnel, bildas vattendimma och inte snö.

4.3.3 Alternativ till dricksvatten

Flera exempel på hur dricksvattenanvändningen kan minska har uppkommit under intervjutillfällena.

Ett alternativ är att använda sjö eller havsvatten. En förutsättning för detta är att bygg-/anläggningsprojektet ligger i närheten av en stor vattenförekomst. Vattenförekomstens volym behöver matcha behovet för maskinerna och allmänna restriktioner för vattenuttag ur vattendrag, samt hänsyn behöver tas till om tillstånd krävs för vattenuttag. Beroende på vattnets kvalitet och maskinernas funktionskrav kan det krävas filtrering eller avsaltning.

Om saltvatten används slits maskinerna snabbare än vid användning av färskvatten. Efter användning av saltvatten kan maskinerna därför behöva sköljas igenom med färskvatten. En viktig aspekt att tänka på när borring i tunnel sker med saltvatten är att miljön nere i tunneln blir salt vilket leder till att andra maskiner och utrustning än de som använder saltvatten för borring kan slitas snabbare än vid färskvattenanvändning. Det kan också innebära andra utmaningar för de material som tunneln ska kläs med i och med att saltvatten kan innebära snabbare nedbrytning av dessa material, rostsprängning till exempel. När salt eller bräckt vatten har använts i projekt har det därför gjorts i samverkan med maskintillverkarna för att säkerställa att maskinerna kan använda vattnet. Det finns maskiner som används för borring vid markarbeten som klarar av att använda annat vatten än dricksvatten.

Det är viktigt att vattnet inte innehåller för mycket partiklar och därför finns behov av att först filtrera bort partiklar från vattnet. Det finns behov av att vattnet ska vara kontrollerat med avseende på föroreningar eftersom vattnet filtreras och sprids i markmiljön. Försiktighet gäller även vid borring med saltvatten, och att det krävs uppmärksamhet på att saltvatten inte infiltrerar till grundvattnet. Användandet av saltvatten har sina begränsningar. Beständighetskrav för betong och injektering tillåter inte inblandning av saltvatten. Ett annat alternativ till dricksvatten är att använda dagvatten. Om uppsamling kan ske finns ofta mycket vatten att tillgå. Begränsningarna är att många aktiviteter kräver mycket vatten och för att samla in motsvarande mängd krävs stora ytor. Sådana stora ytor kan vara svårt att skapa plats för inom en byggplats. Ett alternativ är att använda dagvatten till processer som inte kräver lika stora mängder vatten; som dammbekämpning. Där finns det exempel på att beställare haft önskemål att regnvatten samlas in och används för bevattning för att minska dammet.

Vid tvätt och rengöring av maskiner bedöms inte dricksvatten vara nödvändigt att användas.

4.3.4 Cirkulera vatten

Cirkulering av vatten innebär att vatten används flera gånger på en byggarbetsplats och har potential att minska dricksvattenanvändningen. Exempelvis kan man använda recirkulering av vatten till borrhjor. Sker recirkulering, behöver någon slags rening och/eller filtrering av vattnet ske. Andelen vatten som går att recirkulera beror i huvudsak på vattenkvaliteten. Det behöver finnas en balans mellan antalet gånger vattnet recirkuleras och hur

smutsigt vattnet blir i och med att föroreningar ackumuleras i det recirkulerade vattnet. Ju renare vattnet är, alltså låga föroreningshalter, desto fler gånger kan man recirkulera det. Det finns beskrivna exempel på projekt där man lyckats recirkulera mellan 30 % och 80% av vattnet vid optimala förhållanden.

Nedan följer begränsningar/utmaningar för cirkulering av vatten:

- **Yta** - det krävs plats och yta för att cirkulera vatten i och med lagring (vattenmagasin), logistik och rening. Ska man använda recirkulerat vatten vid tunnelborrning, krävs kompletterande ledningsdragningar från tunneln till magasinet på ytan.
- **Tid** - för att rena vatten krävs tid för att partiklar ska hinna sedimentera.
- **Kapacitet** – vissa aktiviteter krävs stora mängder vatten under kort tid. För att kunna uppnå detta används krävs system för lagring av vatten.
- **Ackumulering av föroreningar** – cirkuleras vattnet flera gånger ackumuleras vissa föroreningar som inte renas. För att minska behovet av större reningsverk och således kostnadsnyttoanalysen byter man tidvis ut vattnet till nytt dricksvatten.
- **Kyla** – kallt klimat är en utmaning i och med frysta ledningar. Se 4.3.7 för vidare resonemang.

Ett alternativt sätt att använda cirkulering av vatten är till de arbetsmoment där det inte finns krav på vattenkvalitet, som till exempel skrotning och tvätt av berg. Då skulle vatten kunna cirkulera utan att rening krävs.

4.3.5 Krav på vattenkvalitet

För att kunna byta ut dricksvatten till annat vatten är vattenkvaliteten centralt. Det handlar om maskinerna som använder vatten, rening och utsläpp av vatten.

Olika maskiner har olika vattenkvalitetskrav eller restriktioner. Generellt gäller att strängast restriktioner för vattenkvalitet är kopplat till betonggjutning eller cementinblandning, detta för att egenskaperna på den färdiga produkten inte ska påverkas negativt. Generellt gäller att det ska vara rent dricksvatten för betong.

Rekommendationerna för vattenkvalitet för maskiner, både under- och ovanjord och tryckpumpar gäller ofta, men inte alltid, för följande områden:

- Partiklar, både koncentration och storlek
- Alkalinitet/ hårdhet
- Järninnehåll
- Salt/klorid
- Sulfathalt
- pH

Fasta partiklar i för stor mängd kan ge slitage på maskinen. Därav är det vanligt med restriktioner kring partiklar. Ett exempel är vattenhammarborrning som är känslig för höga partikelhalter. Om en låg partikelhalt kan säkerställas så kan vattenhammare använda annat än dricksvatten. De kan drivas med vatten från

sjö eller vattendrag. Då krävs ofta filter för att uppnå rekommenderad kvalitet. Filtrering är varken krångligt eller kostsamt men leverantörerna rekommenderar ofta dricksvattenkvalitet på vattnet eftersom de då kan garantera att systemen fungerar som bäst.

Vattenhammarborrning kan drivas med saltvatten, men det kräver att saltet sköljs bort efter användning och avslutat arbetspass för att maskinerna inte ska ta för mycket skada. Det innebär att maskinerna behöver sköljas igenom med färskvatten. Det finns exempel på när vattenpumpar och borrhammare används vid västkusten i Sverige och i medelhavet där de har drivits med havsvatten.

Det finns också vattenanvändande moment där det inte finns några krav på vattenkvalité, det är bland annat skrotning och tvätt av berg. Då kan exempelvis processvatten utan rening tas tillvara.

Vattenkvalitet och innehåll är också viktigt i samband med utsläpp av använt vatten till dagvattennätet, spillvattennätet eller recipient eftersom det ofta finns riktvärdeskrav kring kvalitet och innehåll när vatten släpps ut. Det gäller både när vatten cirkulerats och föroreningar ackumulerats, se cirkulering av vatten, eller när vattnet bara använts en gång.

4.3.6 Kapacitetsbehov

Kapacitet är centralt när vattenanvändning diskuteras. Många av de vattenanvändande arbetsmomenten, framför allt arbetsverktyg som borrar i både berg och jord, är beroende av stora vattenmängder under högt tryck. Därför blir kapaciteten väldigt avgörande när vattenanvändningen planeras och systemen byggs upp. Kapaciteten är i många fall en begränsade faktor, det är inte alltid ledningsvatten heller räcker till vilket innebär att kapaciteten behöver utökas genom att ordna med vattenmagasin i form av tankbilar eller annan vattenförekomst.

4.3.7 Kyla

För vattenhammarborrning och andra vattenkrävande arbetsmoment ovan jord är minusgrader en utmaning. Detta gäller även recirkulering av vatten. För att inte något ska frysa behöver vatten cirkulera i maskinerna konstant, något som också förbrukar mycket vatten och energi. Maskinerna går från morgon till arbetsdagens slut och vid paus låter man vattnet stå och rinna. Det är viktigt för att inget ska frysa och produktionen kan fortsätta efter paus eller nästa dag. I tunnel är inte detta något problem i och med att temperaturen i tunneln inte går under noll grader. En möjlighet kan vara att använda sig av uppvärmt tält för att undkomma problematiken med frysning. Denna lösning behöver dock ställas mot elförbrukning.

5 Diskussion

Syftet med denna studie var att höja kunskapsnivån om vattenanvändning i arbetsmoment under produktion inom bygg och anläggning och om vilka möjligheter som finns för att återanvända vatten. Målet har varit att kartlägga vattenanvändningen för arbetsmoment under produktion och identifiera åtgärder som kan minska dricksvattenanvändningen. Studiens kartläggning visar att det

sker omfattande användning av dricksvatten i arbetsmoment inom bygg och anläggning, främst inom berg- och markarbeten men även inom andra områden. Olika typer av borrhning använder - relativt till andra arbetsmoment - väldigt mycket vatten.

Vattenanvändningen styrs av projektspecifika faktorer

Intervjuerna visar att det är svårt att generalisera och uppskatta en ungefärlig mängd dricksvatten som används i projekt generellt. Behovet av vatten är framför allt anpassat efter olika projekt. Ett broprojekt och ett tunnelprojekt har helt olika typer av vattenanvändning beroende på projektens olika karaktär. En månad i ett tunnelprojekt kan använda lika mycket vatten som det går åt på ett helt år i ett broprojekt. Storleken på arbetet är också avgörande för hur stor vattenanvändningen blir. Vattenanvändningen är således både projekt- och metodstyrd (t.ex. olika mängd eller längd på pålar, borra med vatten eller luft osv. ger helt olika stora vattenmängder). Vattenåtgång i ett specifikt borrhmoment kan också bero på bergets hårdhet där ett hårdare berg kräver mera vatten vid borrhning för att nå samma resultat som ett mjukare berg. Även en sliten borr gör att det går åt mera vatten. Vid kombinationen hårt berg och sliten borr kan vattenåtgången vara nästan dubbelt så hög som i vanliga fall. Vattenanvändningen kan också variera i ett och samma arbetsmoment, till exempel har vissa arbetsmoment högre vattenanvändning vid start för att sedan minska. Detta får betydelse för när projektens vattenbehov ska planeras för och vattenförsörjningen ska dimensioneras.

Kvantifiering av vattenförbrukning

I studien genomfördes en omfattande inventering av data från maskiner gällande vattenförbrukning via intervjuer med maskintillverkare. Inventeringen visade att det finns flera aspekter som styr hur stor vattenanvändningen blir i ett projekt. Scenarioanalysen gjorde det möjligt att uppskatta hur vattenanvändningen kan se ut i projekt och vilka moment som troligtvis många gånger bidrar med en liten respektive stor vattenanvändning. Resultaten visade att så fort det sker borrhning av olika slag så ökar vattenanvändningen mycket. Den stora mängd data som insamlats kan komma till användning i fortsatta studier på området.

Stor outnyttjad potential för minskad dricksvattenanvändning

Från intervjuerna framkom att många gånger används dricksvatten för att det är enkelt och för att det är den enda vattenresursen som finns att tillgå, samtidigt finns stor outnyttjad potential för att minska dricksvattenanvändningen. Intervjuerna visade också att maskinkraven generellt sett inte är begränsande som tidigare varit uppfattningen för att minska dricksvattenanvändningen och recirkulera vatten. Det finns en stor skillnad i uppfattning om detta mellan olika aktörer, där maskintillverkarna/användarna ser färre hinder med recirkulering av vatten än andra personer med andra roller (tjänstemän). Detta är positivt, då det finns en stor outnyttjad potential att minska dricksvattenanvändningen utan att det påverkar kvaliteten på genomfört arbete och skapar problem för maskinerna. Det är viktigt att notera att garantier för maskiner om annat vatten än dricksvatten används inte har undersökts i denna studie. Det är en fråga som kan undersökas vidare.

Studien har identifierat olika strategier för att minska dricksvatten, så som att 1) byta till arbetsmoment som undviker vatten, 2) använda snålare teknik, 3) ersätta

dricksvatten med annat vatten, och 4) recirkulera vatten. Åtgärder för att minska dricksvattenanvändningen är projektspecifika. Det handlar om att utreda vilka förutsättningar och möjligheter som finns just i det enskilda projektet samt att medvetandegöra och diskutera frågan om vattenanvändning i projektorganisationen.

Orsaken till att det fortfarande används så mycket dricksvatten kan vara flera. Det kan vara att det har och fortfarande är enkelt för bygg- och anläggningsprojekt att använda dricksvatten. Det är ofta både lätt att få fram dricksvatten till byggplatsen i och med att infrastrukturen finns redan på plats. Eftersom tillgången till dricksvatten i Sverige är så pass god så betraktas det inte som en bristvara i samhället. Sverige har inte heller haft speciellt många problem med vattenbrist eller likande vilket gör att man inte behövt fundera på andra alternativ till dricksvatten. Det finns även trösklar för bygg- och anläggningsprojekt att recirkulera vatten. För att cirkulera vatten på arbetsplatsen krävs ofta ny eller mera infrastruktur än för dricksvatten. De stora kapacitetsbehoven för att klara vissa arbetsmoment bidrar antagligen ytterligare till att dricksvatten används. Den stora begränsningen till att använda sjö eller havsvatten är att vattenförekomsten behöver finnas i närheten av arbetsplatsen och tillstånd för att använda det krävs. Utifrån intervjuerna ges samtidigt bilden av att dricksvatten används i många projekt och för många användningsområden där det egentligen inte skulle behövas och att det istället skulle vara fullt tillräckligt med vatten av "lägre" kvalitet om det finns att tillgå.

Kravställning för att minska dricksvattenanvändningen

Genom nya krav på vattenanvändning i projekt så kan dricksvattenanvändningen i bygg- och anläggningsprojekt troligtvis minska. Om beställarna hade krävställt recirkulering av vatten eller minskad dricksvattenanvändning hade frågan lyfts upp, medvetandegjorts och prioriterats på samma sätt som att koldioxidutsläpp eller energianvändning ska minimeras. Detta sker inte i någon stor utsträckning i dagsläget. Även olika typer av hållbarhetscertifieringar (BREEAM infrastructure till exempel) har fått projekt att börja fundera kring val av vatten och inte bara använda dricksvatten.

Ett förslag är att beställaren ställer krav eller skapar incitament för entreprenören att åstadkomma en minskad dricksvattenanvändning eller recirkulation av vatten. Idag är det oftast bara frågan om tillräcklig tillgång till vatten på byggplatsen som diskuteras. Genom att fokusera mer på funktionskrav, så som vilka kemikaliehalter eller partikelhalter som vattnet till maskiner kan tillåtas innehålla så ökar möjligheten att använda annat vatten än dricksvatten.

Metodens begränsningar

För att undersöka dricksvattenanvändningen i bygg och anläggningsprojekt har en kombination av litteratursökning och intervjuer används som metod. Vid sökning av litteratur och tidigare projekt berörande dricksvattenhantering inom entreprenadbranschen har få sökresultat påträffats. Av dessa, har inga sökningar genererat träffar berörande rapporter som behandlar ämnet om högförbrukade dricksvattenmoment inom den svenska entreprenadbranschen. Den litteratur som påträffats har huvudsakligen berört länsvatten, dvs. vatten nedströms bygg- och anläggningsprojekt medan perspektiven kring vad som driver vattenanvändningen saknas. Från sökningarna har vi dock påträffat beskrivningar för specifika arbetsmoment eller liktydigt som vi kunnat använda

för att föra diskussioner framåt under intervjuerna. Vid sökningar påträffades vissa leverantörer som specificerade förbrukningsdata och kravställd vattenkvalitet för berört arbetsmoment. Informationen användes därefter för att jämföra svaren från intervjuerna för att se över rimligheten i dem.

De som blivit intervjuade i denna studie är identifierade och utvalda utifrån att de är specialister och sakkunniga inom sitt område. Det innebär att det kan vara svårt att fånga både helhetsbilden av vattenanvändning och detaljerna i det specifika. Det är därför möjligt att något moment eller vattenanvändande aktivitet missats i denna studie i och med urvalet av personer som intervjuats. Några moment som vi inte har fördjupats oss i men som nämnts i referensgruppen är bland annat raisborrning och blästring.

Fortsatta studier

Denna kartläggning ger en första överblick över arbetsmoment som använder mycket vatten. För att ytterligare öka kunskapen behövs fortsatta studier inom ämnet.

Denna studie har identifierat några arbetsmoment där det idag inte sker recirkulering av vatten och saknas identifierade/kända exempel på hur recirkulerat vatten har använts. Detta trots att det finns potential rent tekniskt för recirkulering. Dessa områden är exempelvis vattenhammarborrning och jetinjektering. Förutsättningarna för recirkulering i dessa arbetsmoment bör studeras vidare. Det är möjligt att vattenhanteringen är mer effektiv i länder som har brist på dricksvatten och därför kan det vara intressant att titta på hur dessa frågor hanteras inom bygg- och anläggningsbranschen till exempel södra Europa.

För att klara hållbarhetsrapportering och taxonomikrav behöver datainsamling och mätning av vattenanvändning bli bättre. Det behöver utredas hur data ska samlas in och mätningar gå till för att möta kraven.

6 Slutsats

Projektet har kartlagt dricksvattenanvändningen i bygg- och anläggningsprojekt och identifierat flera arbetsmoment som kräver stora mängder vatten, särskilt inom berg- och markarbeten. Det framgår att borrhning, både i berg och mark, är de mest vattenintensiva aktiviteterna. Även i projekt utan borrhning (och andra vattenintensiva moment) är vattenfrågan viktig att lyfta i och med att en lågintensiv vattenförbrukning under lång tid också kan bli stora totalmängder vatten. Dricksvatten används ofta både på grund av att det är enkelt och att det går att ordna tillräcklig tillgång till dricksvatten. Det finns samtidigt betydande potential att minska denna användning genom alternativa metoder och recirkulering.

1. Vattenanvändningens omfattning: Stora mängder dricksvatten används i olika arbetsmoment. Vattenanvändningen kan för borrhning uppgå till storleksordningen 100–1000 m³ per minut. Scenarioanalysen visar att vattenanvändningen i projekt för framförallt borrhning av olika slag kan vara en faktor 100 högre än andra vattenanvändare så som till exempel bodar.
2. Alternativa vattenkällor: Det finns möjligheter att ersätta dricksvatten med andra vattenkällor som sjö- eller havsvatten, samt att använda länsvatten eller dagvatten för vissa processer.
3. Tekniska lösningar: Snålare teknik och recirkulering av vatten kan minska dricksvattenanvändningen avsevärt.
4. Krav på vattenkvalitet: Maskiner och processer har olika krav på vattenkvalitet, vilket påverkar möjligheten att använda recirkulerat eller alternativt vatten. Möjligheterna till att recirkulera vatten är större än vad som är den allmänna uppfattningen.
5. Projektanpassning: Vattenanvändningen varierar kraftigt mellan olika projekt och arbetsmoment, vilket kräver specifika lösningar för varje projekt.

Rekommendationer:

- Öka medvetenheten om vattenfrågan i projekt.
- Se över möjligheten att använda alternativa metoder som minskar behovet av dricksvatten.
- Öka återanvändningen av vatten: Inför system för recirkulering av vatten på byggarbetsplatser, särskilt i tunnelprojekt.
- Ställ krav på vattenanvändning: Beställare bör utveckla sin kravställning och ställa krav på minskad dricksvattenanvändning och recirkulering i sina projekt.

7 Referenser

GRI 303 (2018). Global reporting initiative: water and Effluents. ISBN: SBN 978-90-8866-092-4

Globala målen. (2022). Globala Målen. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-6-rent-vatten-och-sanitet/>

Grundvatten av god kvalitet - Sveriges miljömål. (2024). <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/grundvatten-av-god-kvalitet/>

NFS 2016:6, Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse

LIVSFS 2022:12. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. [LIVSFS 2022:12](#)

Livsmedelsverket (2024). *Dricksvatten*. [Dricksvatten](#)

Lundberg, J. 2023. *Hammarborring (metod)*. [Vad är Hammarborring \(metod\)? | Johan Lundberg AB](#)

SMHI (2024). *Grundvatten*. [Grundvatten | SMHI](#)

Länsstyrelsen Västra Götaland 2021. *Länsvattenhantering vid markarbeten i förorenade områden*. [Länsvattenhantering vid markarbeten i förorenade områden - Handläggarstöd för tillsynsmyndigheter](#)

VA Syd 2024. *Ordlista*. [VA SYDs ordlista för vatten och avlopp](#)

Bilaga 1 Generella frågeställningar

Generella intervjufrågor - Vattenanvändning

- 1) Beskriv din yrkesroll
- 2) Hanterar du vatten i ditt arbete (eller kommer du i kontakt med frågor gällande vatten)?
 - a. Om ja, vilka arbetsmoment?
 - b. Om nej, varför inte?
- 3) Vilka arbetsmoment uppskattar du kräver en betydelsefull mängd vatten (exempelvis moment som förbrukar mycket vatten direkt eller lite vatten över längre period)?
- 4) Används ledningsvatten eller annat vatten till era arbetsmoment?
 - a. Är det möjligt att använda exempelvis dagvatten eller renat processvatten för arbetsmomenten?
- 5) Vilka frågor om vatten är relevanta för dig och dina arbetsmoment/projekt?
 - a. Exempelvis: Tillgång/tillgänglig volym, kvalitet, läns- och dagvattenhantering, period, årstid, förbrukning, föroreningar.
- 6) Hur hanteras processvattnet från ert/andras arbetsmoment? Återanvänds det, släpps ut, infiltreras, skickas till reningsverk eller samlas upp?

Specifika intervjufrågor – Arbetsmoment

1. Beskriv vilka maskiner ni använder eller arbetsmoment ni utför som använder vatten.
 - o Vilken är tillverkaren av maskinen eller huvudsaklig utrustning?
 - o Beskriv kortfattat hur maskinen eller arbetsmomentet går till.
2. Vilken typ av vatten används av maskinen/arbetsmomentet? Till vilken funktion?
3. Finns det krav på vattnets kvalitet?
4. Finns det beskrivet vilken vattenkvalitet som förväntas användas?
 - o Hur lyder formuleringen och vart kommer de kraven ifrån (t.ex. Bruksmanual)?
5. Hur mycket vatten förbrukas vid användning av maskinen eller vid arbetsmomentet (t.ex. l/min eller m³/h)?
6. Hur ser en typisk användning av maskinen/arbetsmomentet ut i ett projekt? T.ex. hur mycket används maskinen, är det kontinuerligt eller periodvis? Går det att uppskatta hur många timmar maskinen/momentet körs, timmar, dagar, veckor?
7. På vilket sätt förändras vattnets kvalitet under användningen? Partiklar, ämnen, PH mm?
8. Hur tas använt vatten om hand? Var hamnar detta vatten?
9. Återanvänds vattnet?
10. Finns reningsanläggningar eller metoder för att återanvända/cirkulera processvattnet eller vattnet till arbetsmomentet? Hur funkar de?

Bilaga 2 Specifika frågeställningar

Frågorna nedan skickades ut per mail tillsammans med en kort introduktion av arbetet till personer med specifik kunskap vatten och maskiner.

1. Finns det restriktioner på vattenkvalitet vid användande av era maskiner?
 - a. Om Ja, är det på samtliga eller specifika maskiner?

2. Kan ni beskriva vattentillgången för era olika maskiner?
 - a. Mängd/minut

3. Finns det någon min/max spann för mängden vatten som maskinerna kan använda sig av?
 - a. Blir effekten bättre om man använder sig av större mängd vatten?

Bilaga 3 Arbetsmoment & vattenanvändning

Arbetsmetod	Ungefärligt flöde (l/m) / mängd	Normal/generell användning På en arbetsdag (8h), hur länge pågår arbetsmomentet? (alternativt antal per dag)	Normal/Generell användning Hur länge pågår arbetsmomentet alt. Vilket totalt antal genomförs på ett projekt? (totalt)	Lägst normala omfattning du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)	Högsta normala omfattningen du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)		
Pålning (metod x och dimension x)	50l/minut	7h	14 dagar	2 dagar	2 år	Cirk	
Blanda cement	10l/st (20kg påse)	5st	200 stycken	5 st	100 000st	Vari	
Borrning av berg/tunneldrivning	450l/minut (vid maxborrning) (3 bommar; 1 bom ca. 100-150l/minut)	1-24h (1h = en front som måste städas och förstärkas innan nästa; 24h = om man har flera fronter där maskinerna kan åka runt och borra konstant), 3-5h att borra en salva, sen ska salvan skjutas, vädras och lasta ut, skrota hela berget (2-3h), geolog kommer över för att säkerställa berget, ev. borra och installera bultar, spruta berg med cement för en "säker arbetsplats", är en ganska normal användning för enkelfront (gör man allt)	Exempel på omfattning (varierar stort mellan allt från 1-4): Nacka:	ca. 1/vecka	Upp till 24h/dygn	Beh	
Vattning av sprängsalvor	5-10 m3/salva (för att binda damm)	Ju fler fronter man har, desto fler salvor hinna man bränna av. Har man t.ex. 1 front hinna man ca. 2 salvor/vecka. Har man fler fronter (t.ex. 6st) kan det vara upp till 1 salva/dag.	Pågår under hela arbetet	2st/vecka	6-7 salvor/vecka		
Injektionsborrning	upp till 450l/minut (som borrning av berg)					Sari	
	Behövs det injekteras för att stabilisera kan det ta upp till 12h då man behöver borra upp till t12m						

Arbetsmetod	Ungefärligt flöde (l/m) / mängd	Normal/generell användning På en arbetsdag (8h), hur länge pågår arbetsmomentet? (alternativt antal per dag)	Normal/Generell användning Hur länge pågår arbetsmomentet alt. Vilket totalt antal genomförs på ett projekt? (totalt)	Lägst normala omfattning du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)	Högsta normala omfattningen du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)	
Pålning (metod x och dimension x)	50l/minut	7h	14 dagar	2 dagar	2 år	
krossning av berg						
borrning i berg ovanjord	0 l/min					
borrning i berg underjord	150 U/min per bormaskin	6h	365-1095 dagar (stys av antalet dagar projektet driver tunnel)		0	14
skrotning av berg	100 l/m	7h	365-1095 dagar		0	15
vattning av salva inför lastn	flöde ej relevant. Ca 8 m3 per salva		365-1095 dagar		0	
betongsprutning	200 U/min	2h	365-1095 dagar		0	3
förinjektering	ej relevant		365-1095 dagar		0	4 skärmar

Arbetsmetod	Ungefärligt flöde (l/m) / mängd	Generell uppskattning		Om möjligt	
		Normal/generell användning På en arbetsdag (8h), hur länge pågår arbetsmomentet? (alternativt antal per dag)	Normal/Generell användning Hur länge pågår arbetsmomentet alt. Vilket totalt antal genomförs på ett projekt? (totalt)	Lägst normala omfattning du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)	Högsta normala omfattningen du känner till (per arbetsdag eller styck) (totalt)
Pålning (metod x och dimension x)		7h	14 dagar	2 dagar	2 år
Blanda cement	45l/vatten 100kg cemen VCT 0.45	5-15st ca varierar mycket beroende på vad man gör (stag eller flylnad)			
Borrning topphammare	100 L/m	5-flera st /dag beroende på djup/metod/storlek			varierar stort
sänkhammare luft	ca 20 L/min	5-flera st /dag beroende på djup/metod/storlek			varierar stort
sänkhammare vattendriven	45-670 L/min	flera st /dag beroende på djup/metod/storlek	vi har idag möjlighet att köra 115---406mm pålar	och jetgouting	varierar stort
Dubb borrning	ungefär samma som topphammarborrning 100 min/l				varierar stort

Maskin	Tilvåkare	Användning	Användning, tid	Förbruk vatt		Funksjon	Beskrivning vattenevauert		Förändring kvalitet	
				Max förbruk U/min.	Pr. vecka m3		Typ	Krav		
6	Borerigg 3-boms	Epiroc	Salve-, bolte- och langhullsbörning injektering	Salver 2 t, bolting 1,5 t, injektering 6	450	696	Til bormaskiner	Fra off. nett	Fra lev: Susp 100 mg/l	Borkaks
7	Borerigg 2-boms	Atlas Copco	Salve- og bolteborring	Salver 2,5 t, bolt 1,5 t	250	236	Til bormaskiner	Fra off. nett	Fra lev: Susp 100 mg/l	Borkaks
8	Bolterigg	AMV	Boring for bolt dräner og teknisk bolt	8 t/skift	50	54	Til bormaskiner	Fra off. nett	Fra lev: Susp 100 mg/l	Borkaks
9	Tank 6 m3	Ektstrand Verksted	Tank m/spylekanon, vanning røys etter salve	10 min. pr. salve	200	24,5	Dammbinding sprengrøys	Lensvatn	Nei, bruker lensvatn	Blandes meg sprengt berg
10	Injektionsplattform	Epiroc	Cementinjektering berg	4 tim/skjerm + rengjøring/vask	50	28,1	Injektering (cement/vann)	Fra off. nett	Krav i TB	Blandes med cement
11	Bolteplattform	Putzmeister	Gjutting av bergbolt	1 t/runde + rengjøring/vask	50	22,5	Gjutting (sement/vann)	Fra off. nett	Nei, men alt vatn inn er off. net	Blandes med cement
12	Bolteplattform	Putzmeister	Gjutting av drän- og teknisk bolt	2 t/runde + rengjøring/vask	50	9	Gjutting (sement/vann)	Fra off. nett	Nei, men alt vatn inn er off. net	Blandes med cement
13	Damkanoner	Raincanon AB	Bevatning sprutbetong berg og drän	24 timer pr. sprut, 4 gang/vecka	60	259,2	Bevatning sprutbetong	Fra off. nett	Nei, men alt vatn inn er off. net	Avrenning fra betong, vegbane etc.

Tabellen nedan visar effekten för enskilda arbetsmoment.

MASKIN/MOMENT	FÖRBRUKNING
3-5" BORRHAMMARE	170 - 230 l/min
3-5" BORRHAMMARE	250 - 350l/min.
3-5" BORRHAMMARE	300-400l/min
3-5" BORRHAMMARE	300 l/min
3-5" BORRHAMMARE	450 l/min
6-12" BORRHAMMARE	350-470l/min.
6-12" BORRHAMMARE	550-800l/min
6-12" BORRHAMMARE	1200 - 1500l/min
ANNAN	
BODETABLERING	5m3/vecka
BORRHAMMARE TOPPBORRHAMMARE	13-35 l/min
BORRHAMMARE TOPPBORRHAMMARE	100 L/m
BORRNING DUBB	100 l/min
BORRNING UTAN SPOLVATTEN	
BORR-RIGG 2-3 BOM	450 l/min
BORR-RIGG 2-3 BOM	400 l/min
BORR-RIGG 2-3 BOM	450 l/min
BORR-RIGG 2-3 BOM	250 l/min
BORR-RIGG 1 BOM	100-150
BORR-RIGG 1 BOM	150 l/min
BULTNING	50 l/min
BULTNING	50 l/min
DAMMBEKÄMNING - SNÖKANON	60 l/min
DAMMBINDNING	5-10 m3/salva (för att binda damm)
INJEKTERING	50 l/min
INJEKTERING BORRNING	<450 l/min
SKROTNING AV BERG	
SÄNKBORRHAMMARE LUFTDRIVEN	ca 20 L/min
SÄNKBORRHAMMARE VATTENDRIVEN	45-670 L/min
VATTNING EFTER SALVA	200 l/min
VATTNING SALVA (INFÖR LASTNING)	
BORR	45 l/min
BORR	670 l/min
BORR	350-500 l/min
BORR	280-744 l/min
BORR	80 - 900 l/min
BORR	130 l/min
BORR	180 l/min

Bilaga 4 Litteraturstudier

Sökningar har genomförts på sökmotorerna/AI:

- Google scholar
- Microsoft Copilot

Med termer så som:

- *Dricksvatten*
- *Ledningsvatten*
- *Entreprenadbranschen*
- *Användande moment*
- *Vattenkrävande moment*
- *Infrastruktur*

Sökningarna har genomförts på svenska, engelska och i varierande tempus.

Tabell från workshop

Kategori	Vattenanvändande aktivitet
Borrning/ Markarbeten	Jetinjektering
Borrning/ Markarbeten	Borrning i berg med borrrigg, Både ovan och underjordsborrning
Borrning/ Markarbeten	Spontning
Borrning/ Markarbeten	Pålning
Markarbeten	Markarbeten (bearbetning/mjuka upp/hålla fuktig)
Markarbeten	KC Pelare
Markarbeten	Blanda injekteringsbruk: åtgång vatten = rätt blandning typ vilken VCT man ska ha.
Markarbeten (maskiner)	Stora volymer vatten för olika maskiner som genomför borringar, Spont, Stag, PC-bultar, för sprängning RD-pålar. Intressant om det är avvägning mellan att använda vatten eller minska vibrationer.
Maskiner	Maskinkylning eller smörjning
Borrning	Borrning stålpålar för grundläggning med vattensänkhämmare varierar mellan 100-800 min/lit beroende på dimension.
Borrning	Stagborrning för bakåtförankring i sponter vid grundläggning kan vara ca 100 min/lit.
Skrotning	Tvätt av berg inför skrotning
Skrotning	Skrotning av berg
Damm	Dammbindning
Damm	Borrning stålpålar med luftsänkammare för grundläggning vatten då endast till dammbindning
Damm	Dammbekämpning (våldigt kopplat till torra perioder och bedöms vara små mängder)
Damm	Krossning av berg, vattning för damm
Damm/tvätt	Blästring
Tvätt	Tvätt och rengöring av maskiner och redskap
Tvätt	Rengöring av arbetsplatser
Tvätt	Hjultvätt

Tvätt	Jordtvätt
Tvätt	Tvättat makadam/kross (ej på plats)
Tvätt	Rengöring tvätt i verkstad – mindre volymer.
Sågning	Diverse sågning
Sågning	Sågning i berg
Sågning	Sågning i betong
Betong	Kyla betong (kan recirkuleras i slangar)
Betong	Fukta betong
Betong	Spolning, vattning av betong
Betong	Betongblandning
Betong	Kyla /vatten sprutbetong under torkning.
Infiltration	Skyddsinfiltration, Infiltration för upprätthållande av gvnivåer antagligen temporärt eller permanent.
Bodar	Bodar
Bodar	Etablering och Kojor (allmän förbrukning? /hushållsförbrukning?)
Bodar	Bodetablering kräver vatten – men motsvarade kontor. Kan vara ny plats/anslutningspunkt.
Övrigt	Utspädning av länsvatten
Övrigt	Olyckor (t.ex brand)
Övrigt	Bevattnings av grönytor
Övrigt	Beakta slutlig anslutningspunkt
Övrigt	Dag/spillvatten
Övrigt	Vatten i produkter, Byggs vatten in och blir del av konstruktionen eller avdunstar det?
Övrigt	Sop-spolning av ex. vägar och hårdgjorda ytor

Vattenanvändande aktiviteter från intervjuer

Kategori	Vattenanvändande aktivitet	Mängd vatten	Ny aktivitet (inte med i listan från WS)
Skanska			
	Borrning - driva borr i berg	Upp till 800l/min	
	Loss hållning, om det krävs och är specificerat att vatten ska användas. Vanligtvis med luft		Ja
FUT			
Borr	Borrning inför sprängning	Stor mängd	
Borr	Borrigg		
Borr	Borrning för bult – förstärkning av berg		
Borr	Stagborrning		
Borr	Borrning för injektering av cement – tätning och minskat inläckage		
Betong	Kylning av betong/sprutbetong	Kan använda recirkulerat för minskad mängd, eller snökanoner	
Damm	Dammbindning	Minst, använt vatten som redan finns i tunneln	

Bodar	Bodar och verkstäder	Mycket vatten	
Spont/Borr	Fästa spont i berg		
Cement	Blanda cement		
Tvätt	Verkstad och tvätt av maskiner		
Infiltration	Skyddsinfiltation		
Skanska			
Borr	Tunnelborrning		
Borr	Raiseborrning		Ja
Sågning	Sågning i berg		
Bodar	Etablering/bodar	Lite vatten i förhållande till borrning	
Tvätt	Tvätt av maskiner	Om man tvättar (som man ska) varannan vecka går det är en del	
Tvätt	Tvätta berg	Görs hela tiden, vattenanvändning!	Ja
Damm	Vattna salvor, för dammbekämpning	5-10kubik/salva, normalt 1-2 salvor/vecka.	Ja
Implenia			
Borr	Borrning i berg inför sprängning		
Skrotning	Tvätt av berg inför skrotning	Mindre vatten än borrning, pålning och jetinjektering. Kan använda återcirkulerat eller dagvatten	
Skrotning	Skrotning av berg	Mindre vatten än borrning, pålning och jetinjektering. Kan använda återcirkulerat eller dagvatten	
Damm	Använder dammbekämpningsmedel	Helst inte vatten, torkar och blir damm igen. Regnvatten i och med CEEQUAL krav.	Ja (ej vatten)
Betong	Betongtillverkning		
Hercules			
Cement	Blandning av cement	Lite vatten, 100l laddning cement, 3 laddningar/borrhål	
Borr	Vattenhammarborrning	Upp till 800l/min	
Borr/ markarbete	Jetinjektering	Mycket vatten. Först vatten när hålet borras, sen mer vatten för pelaren	
Markarbete	KC pelare	Inget vatten	
Borr	Stagborrning	Medelanvändning 100l/min	
Borr	Sänkborrhammare	Mindre mängd vatten, men står på hela tiden för att smörja och transportera material från borrhål	
Spolning	Spolning för att hålla rent i hålet		