

JANUARI 2020
SKJUTBANA KALLEBÄCK 752:23

SLÄCKVATTENUTREDNING KALLEBÄCK



COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

JANUARI 2020
SKJUTBANA KALLEBÄCK 752:23

SLÄCKVATTENUTREDNING KALLEBÄCK

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A131441	A131441-Släckvattenutredning.docx

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
2.0	2020-01-24	Rapport	Veronica Lindblom, Lena Bergön	Lena Bergön/ Anne Tricoire/ Maria Svärd	Tomislav Susic

INNEHÅLL

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund och syfte	7
1.2	Avgränsning och omfattning	7
1.3	Områdes- och nulägesbeskrivning	8
2	Släckvattenberäkning	10
2.1	Metod	10
2.2	Förutsättningar	11
2.3	Brandbelastning	12
2.4	Släckvattensvolym	14
2.5	Slutsatser släckvatten	16
3	Ansamling av släckvatten	17
3.1	Förslag till åtgärd	17
4	Kontaminering och rening av släckvatten	18
4.1	Kontaminering av släckvatten	18
4.2	Rening av släckvatten	18
4.3	Förslag till åtgärd	19
5	Referenser	20

1 Inledning

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, arbetar med att ta fram en ny detaljplan för en ny skjutbana i Kallebäck, inom stadsdelen Kallebäck. Detaljplanen innebär att pröva möjligheten att bebygga platsen med en anläggning för skjutbanor både inomhus och utomhus samt en parkeringsplats. Detaljplanen är i granskningsskedet, granskning årsskiftet 2019/2020.

COWI har fått i uppdrag att beräkna mängden släckvatten efter troliga brandscenarion samt att utreda möjligheterna att omhänderta släckvatten på plats.

1.1 Bakgrund och syfte

Syfte med utredningen är att bedöma mängden av släckvatten vid en eventuell brand i anläggningen samt utreda möjligheterna att omhänderta släckvattnet.

Detaljplaneförslaget har varit ute på samråd och synpunkter har inkommit från Räddningstjänsten att en släckvattenutredning bör göras då det finns två vattenskyddsområden som kan beröras vid släckning av en eventuell brand.

Under 2018 togs en Skyfalls- och dagvattenutredning fram som underlag för berörd detaljplan. Delar av den rapporten har använts som underlag för denna utredning.

1.2 Avgränsning och omfattning

Uppdraget innebär att bedöma planerad byggnations brandbelastning utifrån den tänkta verksamheten och i enlighet med Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps gradering (MSB, 2013) uppskatta behov av brandvatten och därmed släckvattenmängder. Uppdraget innebär även att föreslå metoder för att omhänderta släckvattnet inom anläggningen. I uppdraget ingår att ta ställning till eventuella nödvändiga förändringar av detaljplanen. Rapporten innehåller följande:

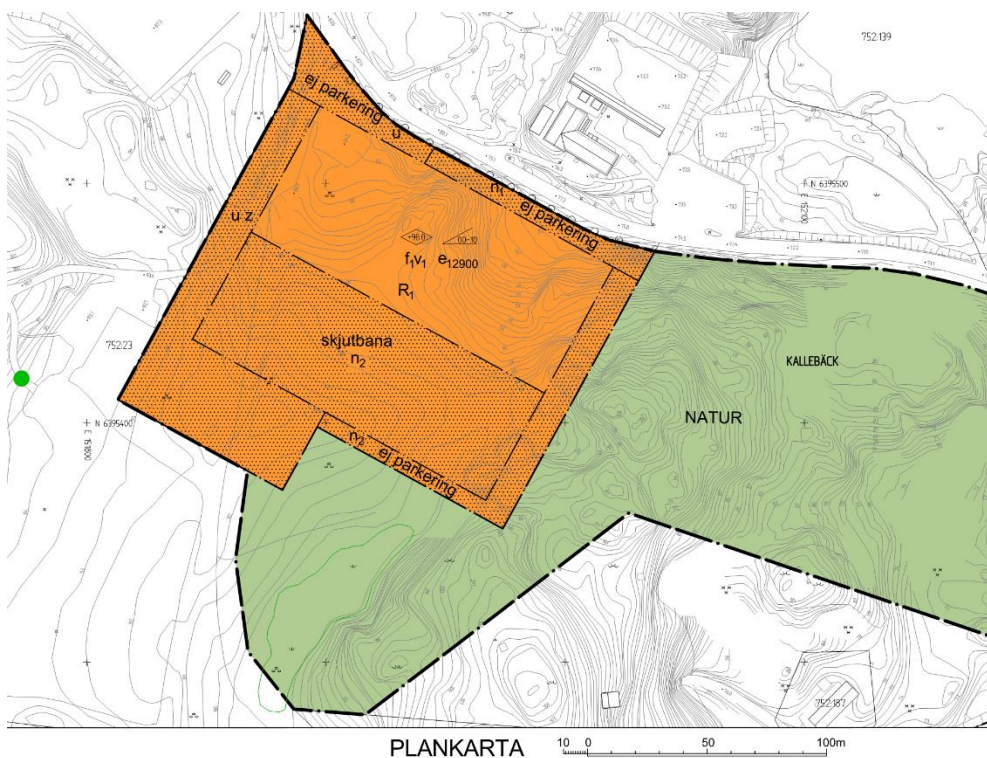
- > Områdes- och nulägesbeskrivning
- > Beräkning av brandbelastning
- > Släckvattenberäkning
- > Förslag till åtgärder
- > Förslag till ändringar av detaljplanens utformning

1.3 Områdes- och nulägesbeskrivning

Planområdet ligger inom stadsdelen Kallebäck, i Delsjöns rekreativsområde mellan Gamla Boråsvägen och Delsjömötet och omfattar en del av fastigheten Kallebäck 752:23. Området som ska bebyggas avgränsas av GAIS fotbollsplan i väster, Gamla Boråsvägen i norr, en bergknalle i öster och Brukshundsklubbens gräsmatta i söder, se Figur 1 och Figur 2.



Figur 1 Planområdets ungefärliga utbredning samt eventuellt område som kan ingå (streckade linjer) för att möjliggöra anläggning av gångväg till Delsjömötet.



Figur 2 Plankarta för området.

Området som ska bebyggas omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs av kommunen. Området utgörs idag i huvudsak av löv- och barrskog med gräs- och mossbeväxt mark med berg i dagen. Området innefattar även en hårdgjord infartsväg och en mindre, hårdgjord, parkeringsyta. Området ligger cirka 100 meter ifrån en vik av Stora Delsjön och två vattenskyddsområden finns inom planområdet.

Marken inom planområdet utgörs enligt SGU:s jordartskarta av berg i dagen och ett jordtäckte bestående av omväxlande glacialt sorterat sediment och morän. Jordavlagringen är en del av den s.k. Göteborgsmoränen, vilken är en israndsbildning som även är klassad som geotop. Göteborgsmoränen är en randbildning med mer eller mindre sammanhängande avlagringar.

Mellan Kallebäck och Stora Delsjön finns en ca 1 km lång och ca 500 m bred avlagring, som består av grus och sand, och som ingår i Göteborgsmoränen. Mäktigheter på 20 – 30 m är kända. Ställvis förekommer morän och lera i avlagringen. En geoteknisk utredning, som visar på att den naturliga jorden, under ett tunt lager av vegetations jord generellt består av sand som kan vara siltig och innehålla grus, har genomförts.

I södra delen av området har uppfyllnader gjorts. Fyllnadsmassorna som framförallt består av lera, silt och sand bedöms kunna ha en mäktighet av flera meter.

Planerad bebyggelse består av en tvåvånings inomhushall för skytte och en omgärdad femtio meters utomhusskjutbana med höjdbafflar som stoppar snedskjutna skott. Utanför utomhusskjutbanan planeras en markparkeringsplats för ca 100 bilar.

I dagsläget planeras förvaring av ammunition i byggnaden. Förvaringen kommer att utföras enligt gällande regelverk. Då släckvatten bedöms kunna passera genom utrymme för förvaring samt att det kommer att finnas kulor i konstruktionsdelar vid skyttebanor kan det finnas risk att metaller från dessa delar kontaminerar släckvattnet. Ammunitionen bedöms dock inte vara i den omfattningen att den höjer brandbelastningen jämfört med liknande byggnader utan skyttebanor.

2 Släckvattenberäkning

Hela den planerade anläggningen ingår i utredningen. Anläggningen utgörs av utomhusparkering, en del med skjutbanor utomhus samt huvudbyggnad i två plan. Huvudbyggnaden utgörs främst av inomhusskjutbanor men den planeras även inkludera teknikutrymmen, kontor och allmänna ytor i form av exempelvis omklädningsrum, lounge och toaletter; se Figur 3 samt Figur 4 i avsnitt 2.3.

De bedömningar som presenteras nedan tar höjd för framtida förändringar och utgår från att det presenterade underlaget kommer att ändras med avseende på detaljutformning för färdigställd byggnad – med tillkommande inredning och mindre förändringar till slutgiltig planlösning. På samma sätt utgår bedömningarna från antagandet att underlagets övergripande utformning är en god representation av färdigställd byggnad, med avseende på sådant som byggnads-/bruttoarea, takhöjd, skjutbanornas utformning och de olika ytornas fördelning.

I syfte att förtydliga och särskilja begreppen, förklaras betydelserna av **brandvatten** och **släckvatten** enligt följande:

- > Brandvatten – Det vatten som används för insatsen, rent vatten från strålrör.
- > Släckvatten – Förorenat vatten som produkt av släckinsats. Volymen släckvatten är generellt något mindre än brandvattnet, främst som resultat av vatten som förångas.

2.1 Metod

Brandbelastning har beräknats enligt branschpraxis för att få fram en "områdestyp" enligt tabell 1. I tabell 1 presenteras normalvärden avseende brandvattenbehov för industriområden vilka beställaren önskat använda i utredningen. När brandbelastningsberäkningar genomförts har brandvattenförbrukning avläst i tabell 1. Med utgångspunkt i den vattenförbrukning som läst av i tabell 1 genomfördes släckvattenberäkningar vilka redovisas i avsnitt 2.4.1.

Tabell 1 Normalvärden avseende brandvattenbehov för industriområden, erhållna från MSB (2003).

Områdestyp	Brandvattenförbrukning
<i>Industriområden, enstaka industrianläggningar eller andra från brandsynpunkt jämförbara områden</i>	
1) Låg brandbelastning, d.v.s brandsäkra byggnader utan upplag av brännbart material	600 l/min
2) Normal brandbelastning, d.v.s brandsäkra byggnader utan större upplag av brännbart material	1200 l/min
3) Hög brandbelastning, såsom snickerifabriker, brädgårdar och dyl.	2400 l/min
4) Exceptionell brandbelastning, såsom oljehanteringsanläggningar och dyl. (Bestäms i samråd med räddningstjänsten)	>2400 l/min

2.2 Förutsättningar

Planområdet ligger inom det område som normalt nås av räddningstjänsten inom 10 minuter och är tillgängligt för räddningsfordon via befintligt vägnät, enligt yttrande från Räddningstjänsten Storgöteborg (Bilaga 2 i beställarens förfrågningsunderlag) samt enligt Räddningstjänstens handlingsprogram. Brandposter finns på det kommunala brandpostnätet längs med Gamla Boråsvägen. Räddningstjänsten har tidigare haft kontakt med Kretslopp och vatten angående brandvattenförsörjning till planområdet. Det framkom dock då att den närmsta brandposten, som ligger i direkt anslutning till planområdet, inte kan leverera sådan kapacitet som behövs för att fungera till brandvattenförsörjning. Inom en kilometer från planområdet finns flertalet kommunala brandposter, varpå räddningstjänstens insatser vid brandscenerierna nedan förutsätter *alternativsystem*; vattenförsörjning sker då via tankbilar i skytteltrafik.

Utomhusdelen har exkluderats i beräkningarna då denna del, helt utan väggar och tak, endast ger ett försumbart bidrag till brandbelastningen och därmed aldrig kommer vara dimensionerande för ett "värsta tänkbart scenario".

Bedömningen är att förvaring av ammunition sker på sådant sätt att det inte nämnvärt påverkar riskbilden eller brandbelastningen. Detta bör verifieras i detaljprojekteringen.

Bedömningarna utgår ifrån antagandet att byggnaden är osprinklad. För ses färdigställd byggnad med sprinkler kan förväntade släckvattenmängder komma att ändras. Bedömningen är också att byggnaden utförs med automatiskt brandlarm vilket initierar en släckinsats i ett tidigt skede. Om byggnaden utförs utan automatiskt brandlarm behöver nya beräkningar utföras då en brand kan växa inom byggnaden under den tid inga personer är på plats.

2.3 Brandbelastning

Brandbelastningen har beräknats utifrån BBRBE 1, Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, utifrån kraven för analytisk dimensionering. Metoden för uppskattning brandbelastning i BBRBE 1 har valts i egenskap av branschpraxis för analytisk bedömning av brandbelastning och på så sätt getyngd i argumentationen, med avseende på vald brandbelastning.

Vid analytisk dimensionering enligt BBRBE 1 estimeras brandbelastningen, det vill säga byggnadens genomsnittliga energiinnehåll per ytenhet (MJ/m^2), genom beräkning i två steg:

Brandbelastning = *permanent brandbelastning* + *variabel brandbelastning*

- > *permanent brandbelastning* – byggnadens stomme, till exempel bjälklag, väggar och fasad, de delar som inte nämnvärt förändras över byggnadens livslängd,
- > *variabel brandbelastning* – alla former av inredning, det vill säga allt brännbart som kan komma att varieras under byggnadens livslängd.

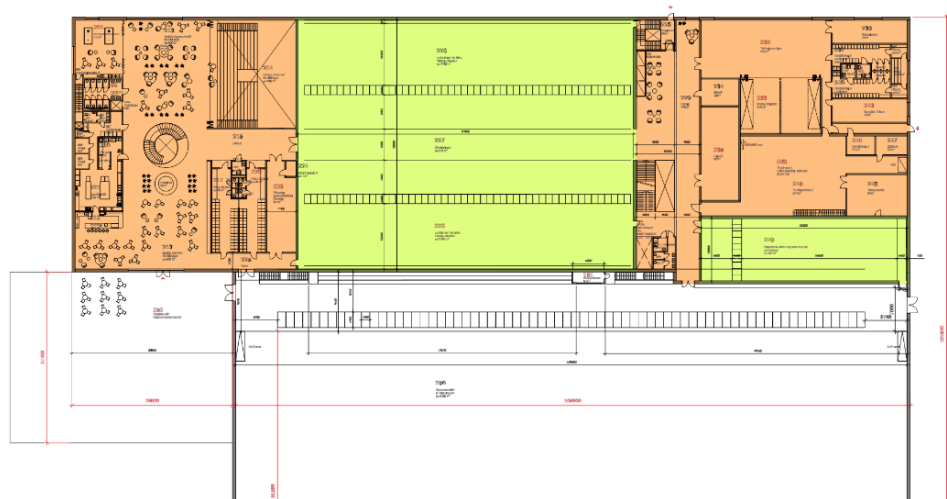
Den permanenta brandbelastningen har, enligt schablonvärde i BBRBE 1 för okänd permanent brandbelastning, ansatts till $200 \text{ MJ}/\text{m}^2$ för hela byggnaden. Då schablonvärden som detta baseras på generella värden, bedöms värdet vara konservativt; det tillkommer fler innerväggar i normalfallet, vilket överskattar brandbelastningen gentemot den öppna planlösning som råder i den studerade hallbyggnaden.

Den variabla brandbelastningen har för de ytor som utgör skjutbanor (markerade med grönt i Figur 3 samt Figur 4 nedan) ansatts till $50 \text{ MJ}/\text{m}^2$, det lägsta värdet för en byggnads livscykel enligt BBRBE 1. Detta värde bedöms vara konservativt, då skjutbanorna förväntas bidra med försumbar brandbelastning.

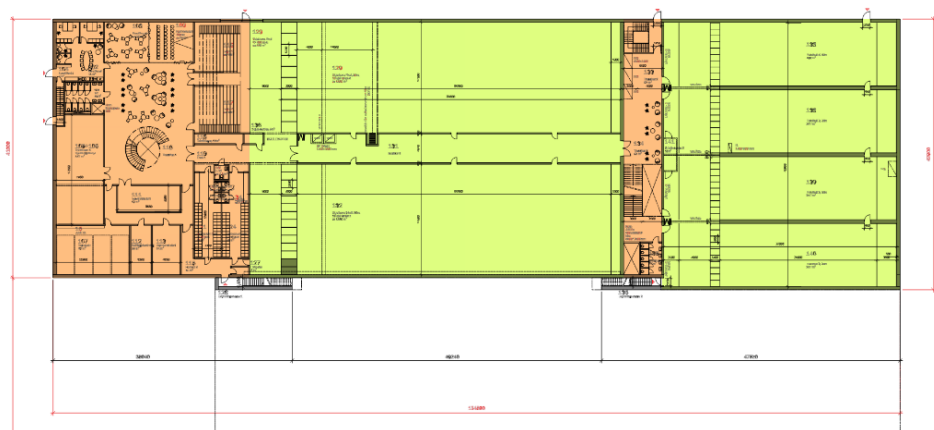
- > Låg brandbelastning = permanent + variabel
→ $200 + 50 = \mathbf{250 \text{ MJ}/\text{m}^2}$

Variabel brandbelastning för övriga ytor (hög brandbelastning, markerat med rött i Figur 3 samt Figur 4 nedan) har ansatts till $370 \text{ MJ}/\text{m}^2$, schablonvärdet för "teater" i BBRBE 1, vilket bedöms vara representativt för den verksamhet som planeras på dessa ytor; stora rumsvolymer, mycket stoppade stolar, loungeliknande ankomsthall, tillhörande kontorsytor och förråd etc.

- > Hög brandbelastning = permanent + variabel
→ $200 + 370 = \mathbf{570 \text{ MJ}/\text{m}^2}$



Figur 3 Markplan - Ytor med hög brandbelastning har markerats med rött och låg brandbelastning är markerad med grönt.



Figur 4 Källarplan - Ytor med hög brandbelastning har markerats med rött och låg brandbelastning är markerad med grönt.

Tabell 2 redovisar beräkningsgången för byggnadens totala brandbelastning. Det genomsnittliga värdet för hela den studerade ytan, 379 MJ/m², är att betrakta som lågt.

Tabell 2 Beräkning av byggnadens totala brandbelastning, samt med redovisning för de enskilda planen. Värden för hög respektive låg brandbelastning utgör den golvarea de upptar.

	Markplan	Källarplan	Hela byggnaden	
Hög brandbelastning	2979	1532	4511	[m ²]
Låg brandbelastning	2617	4064	6681	[m ²]
Totalt energiinnehåll (area × brandbelastning)	2,35×10 ⁶	1,89×10 ⁶	4,24×10 ⁶	[MJ]
Total brandbelastning	420	338	379	[MJ/m²]

2.4 Släckvattensvolym

Med stöd av beräkningarna i avsnitt 2.3 bedöms lokalens brandbelastning utifrån de normalvärden som beskrivs i Tabell 1 som *Låg brandbelastning*, med förutsatt tillgång till en brandvattensförbrukning om 600 l/min. Detta flöde bedöms vara tillräckligt vid insatser för de sorters brandscenarier som kan förväntas inom den byggnaden. Flödet tillåter en rökdykargrupp att nyttja maximal kapacitet på ett strålrör vilket är 450 l/min.

I detta fall då tankbilar används för att försörja insatsen med brandvatten är inte 600 l/min den begränsande faktorn. Under insats kommer dock inte rökdykargruppen att nyttja maximal kapacitet under hela insatsen utan det finns även utrymme för släckinsats från utsida, alternativt att det finns två rökdykargrupper. 600 l/min kan i detta fall som underlag till släckvattenvolymen utgöra en medelförbrukning för räddningstjänstens insats under 60 minuter.

Det skall poängteras att brandvattentillgången är baserad på ett det genomsnittliga minutflöde som brandpost förväntas leverera enligt tabell 1 för denna typ av byggnad.

2.4.1 Dimensionerande scenario

I detta skede görs konservativa antaganden med avseende på brandscenario för att medge möjlighet att hantera troliga scenarier i kommande skeden då utformning av byggnaden blir mer detaljerad. Det förutsätts därför att en insats pågår i 60 minuter efter påbörjad rökdykning, med ett konstant maxflöde om 600 l/min samt att 10% av brandvattnet antas förångas. Släckvattenvolymen beräknas således enligt:

$$\begin{aligned}\text{Släckvatten} &= \text{Brandvatten} - 10\% \text{ förångning} \\ &= 0,9 \times (\text{brandvattenflöde} \times \text{insattid}) \\ &= 0,9 \times (600 \times 60) \\ &= \mathbf{32\ 400 \text{ liter}}\end{aligned}$$

Dimensionerande scenario har bestämts utifrån mängden släckvatten, inte efter en eventuell brands storlek. Stefan Särdaqvist (MSB, 2003) har genom analys av ett stort antal släckinsatser visat på en viss korrelation mellan räddningstjänstens vattenbehov och brandens storlek med avseende på yta¹. Med Särdaqvists (MSB, 2003) formel motsvarar den beräknade släckvattenvolymen vara tillräcklig för att hantera en brandstorlek om ca 170m² golvyta.

Självfallet är det en mängd andra variabler som spelar in vid insatsers vattenbehov, men siffran redovisas i syfte att ge en estimering av den brandstorlek som kan förväntas kontrolleras av den valda släckvattensvolymen. En brandyta av denna storlek bedöms vara representativ för troliga brandscenarier för byggnaden.

2.4.2 Brand utomhus, ej byggnad – diskussion

Brand utomhus bedöms inte ge liknande släckvattensvolym, varpå det dimensionerande scenario som ger mest släckvatten kommer äga rum inomhus. Om det å andra sidan sker brand utomhus, kommer en mindre mängd släckvatten ansamlas på dessa markytor. Med en brandbelastning som nästan uteslutande utgörs av naturlig marktäckning, troligtvis i form av gräs, bedöms de volymer släckvatten som kan förväntas av ett "värsta tänkbart scenario" utomhus som små i relation till brand inomhus. Jämfört med de volymer som ett 100-årsregn² skulle generera på hela ytan för utomhusskjutbanorna, bedöms släckvattenvolymer i sammanhanget ej vara dimensionerande för fördröjningsmagasinet angiven i Skyfalls- och dagvattenutredningen.

¹ $V = 115 \times A^{1,1}$

Där V är total vattenförbrukning i liter och A är brandens horisontella yta i m²

² Dimensionerande skyfallshändelse, med en förväntad återkomsttid på 100 år enligt Bilaga 4 i beställarens förfrågningsunderlag.

2.5 Slutsatser släckvatten

Det dimensionerande scenariot bedöms vara konservativt med avseende på byggnadens utformning, förväntade brandbelastning och därmed också framtida tänkbara brandscenarier. Val av dimensionerande flöde och insatstid har ansatts för att ta höjd för troliga brandscenarier, även vid viss förändring av slutgiltigt färdigställd byggnad. Det vill säga att om det dimensionerande flödet kan levereras under den ansatta insatstiden om 60 minuter, bedöms troliga bränder inom fastigheten vara möjliga att släcka med en total vattenvolym om cirka 32 m³.

3 Ansamling av släckvatten

Vid insats efter brand förutsätts att släckvattnet till största del ansamlas på källarplan. För att ta hänsyn till ojämnheter hos färdigställd byggnad samt för vatten otillgängliga utrymmen, görs ett konservativt antagande om att 15% av gällande byggnadsarea utgörs av ytor där släckvatten kommer ansamlas. Detta ger en total yta för inrymmande av släckvatten om ca 840 m².

Med ovanstående antagande bedöms de aktuella volymerna släckvatten på ca 32 m³ kunna innehållas inom källarplan samt inom fördröjningsmagasinet för regnvatten.

3.1 Förslag till åtgärd

Vid brand inomhus finns förutsättningar att utföra uppsamling alternativt fördröjning av släckvatten till grundvattnet. Lösning ska tas fram i projekteringen av byggnaden.

Vid brand utomhus kan exempel på lösning vara att släckvattnet avleds till dagvattenssystemet, där fördröjningsmagasinet lagrar merparten av släckvattnet och därefter transporteras till destruktion. Förbättrande åtgärd kan i detta fall vara avstängningsventil efter fördröjningsmagasinet.

4 Kontaminering och rening av släckvatten

COWI har tidigare arbetat fram en studie för Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, och detta kapitel baseras på denna rapport. (Norberg, P & Lithner, D., 2013)

4.1 Kontaminering av släckvatten

Vid släckning används olika typer av släckmedel: vatten, skum, gas eller pulver. Pulver eller gas behandlas inte här, då inget släckvatten uppstår. Huvudsakligen uppstår släckvatten då vatten används som släckmedel. Men släckvatten uppkommer även då skum används som släckmedel, eftersom en skumvätska då tillsätts vatten. Skum kan vara baserat på tensider eller protein. Generellt är släckvatten från skum mer svårbehandlat.

Släckmedel väljs utifrån typ av brand. Vatten är det släckmedel som används vid flest bränder, men skum kan användas vid brand i vätska eller i byggnader då rökdykare inte kan bekämpa brand.

Föroreningar i släckvatten kan komma från bränslets rest eller bestå av reaktionsprodukter, men även härröra från andra ämnen som funnits på platsen och ämnen som använts vid släckningen. Beroende på vilka material som varit på brandplatsen så förekommer olika föroreningar. Vanliga föroreningar är höga halter av olika metaller men även aromatiska kolväten (PAH) och flyktiga kolväten (VOC och SVOC).

Det kontaminerade släckvattnet medför en stor miljöbelastning om det släpps ut i miljön utan föregående rening. Därför är det av stor vikt att så stor andel som möjligt samlas upp och renas, trots detta är det inte alltid möjligt att ta tillvara allt släckvatten.

4.2 Rening av släckvatten

Olika föroreningar kan avskiljas eller brytas ner med olika typer av reningsteknik. Exempelvis avskiljning med kemisk fällning, sedimentering samt i olika typer av filter som kolfilter, membranfilter och omvänd osmos. Föroreningar kan också brytas ner med kemisk oxidation.

Kemisk analys av släckvattnet visar vilka reningssteg som behövs, och sammansättningen av olika föroreningar medför vanligtvis att en kombination av reningssteg erfordras.

Reningsanläggningen kan vara stationär, det vill säga byggd på plats, vid stor risk för miljöbelastande brand. Det finns även mobila anläggningar som kan installeras invid det ihopsamlade släckvattnet. Vid mindre volymer kan det kontaminerade släckvattnet avhämtas för rening eller destruktion.

Det finns stor erfarenhet gällande rening av avloppsvatten, lakvatten och industriprocessvatten men gällande släckvatten är erfarenheten än så länge begränsad.

4.3 Förslag till åtgärd

För att skydda människor och miljö i vattenskyddsområdet är det viktigt att så stor del av släckvattnet som är möjligt samlas upp enligt kapitel 3 och därefter renas.

Volymen släckvatten vid brand beräknas till 32 m³, vilket kan jämföras med volymen hos fördröjningsmagasinet för dagvatten som beräknas uppgå till 80-100 m³ och invallningen inom källarplan, som enligt föreslaget utförande i kapitel 3 kan inrymma den antagna släckvattenvolymen.

Då beräknade volymer släckvatten är relativt hanterbara är det efter givna förutsättningar ett rimligt alternativ att samla släckvattnet i byggnadens källarplan och transportera det kontaminerade släckvattnet med tankbil (ca 8 m³ per bil) till rening eller destruktion med hjälp av kunnig entreprenör. Alternativen att bygga upp eller hyra en mobil anläggning skulle medföra en större arbetsinsats och kostnad. Att förbereda med en stationär anläggning, samt hålla den driftklar, medför en mycket större arbetsinsats och kostnad.

Viktigt är att beakta att invallningen på källarplan måste vara tät, och därmed inte ha golvbrunnar monterade. Förslagsvis placeras utrymmen för dusch och tvätt, som erfordrar golvbrunnar, på den övre våningen.

En allmän försiktighet vid kemikalieanvändning rekommenderas, för att undvika att vatten kontamineras inom vattenskyddsområdet.

5 Referenser

Särdqvist, S. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2013). *Vatten och andra släckmedel*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Norberg, P & Lithner, D. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2013). *Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) <https://rib.msb.se/filer/pdf/26558.pdf>
Rapporten är skriven av: COWI på uppdrag av MSB

Kemikalieinspektionen. (2007). *Bättre information om farliga ämnen i byggmaterial – redovisning från ett regeringsuppdrag*. KEMI – Rapport Nr 2/07. <https://www.kemi.se/global/rapporter/2007/rapport-2-07-byggmaterial.pdf>

Norberg, P & Lithner, D. (2013). *Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Göteborg Stad Kretslopp och Vatten (2018). *Dagvatten- och skyfallsutredning*