



PM – Risk- och släckvattenutredning
Version 1.0



Del av kvarteret Underofficeren
Uppsala kommun

2023-11-29



Projektinformation

Projektnamn: PM - Risk- och släckvattenutredning
Fastighet: Del av kvarteret Underofficeren
Kommun: Uppsala
Ärende: PM - Risk- och släckvattenutredning
Uppdragsgivare Uppsala Kommun Skolfastigheter AB / Vasakronan

Kontaktperson: Annika Mässing
annika.massing@skolfastigheter.se
018-726 15 93

Peter Bohman
Peter.bohman@vasakronan.se

Uppdragsansvarig Ann-Ida Malm
Ann-ida.malm@briab.se
070-4311103

Handläggare: Johannes Lärkner, Riskingenjör, Briab
Johannes.larkner@briab.se
072-5273194

Datum	Typ av handling	Upprättad av	Kontrollerad av
2023-11-16	PM Risk- och släckvattenutredning V1	Johannes Lärkner, Ann-Ida Malm	Erik Öberg

Innehåll

1 Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte och mål	3
1.3 Omfattning och avgränsningar	4
1.4 Underlag	4
1.5 Revideringar	4
2 Riskutredningsmetod	5
2.1 Risk	5
2.2 Styrande dokument	5
2.3 Riskhanteringsprocessen	6
2.4 Nyttjad metod	7
3 Exploateringen	8
3.1 Beskrivning av området	8
4 Förutsättningar – omhändertagande av släckvatten	10
4.1 Markförhållanden	10
4.2 Grundvatten	11
5 Riskutredning	12
5.1 Identifierade olycksscenarier	12
5.2 Riskbedömning	12
6 Släckvattenutredning	14
6.1 Räddningstjänstens släckinsats	14
6.2 Föroreningar i släckvatten och brandgasemissioner	14
6.3 Släckvattenvolymer	15
6.4 Möjliga sätt att samla och hantera släckvatten	16
6.5 Förebyggande åtgärder	17
7 Slutsatser och rekommendationer	18
8 Referenser	19

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom del av kvarteret Underofficeren, Kronåsen 1:1 och 1:14, Uppsala kommun planeras 3 byggrätter uppföras inom det sekundära, yttre skyddet av vattenskyddsområde.

- Byggrätt 1 – Laboratorium/kontor planeras att byggas ovanpå befintligt underjordiskt parkeringsgarage. Uppskattad BTA: 11 600 m²
- Byggrätt 2 – Laboratorium/ kontor. Uppskattad BTA: 5700 m².
- Byggrätt 3 – Förskola. Uppskattad BTA: 2000 m²



Figur 1. Översiktsskiss av CF Möller Architects , 2022-10-06

Projektet befinner sig i tidigt skede, denna risk- och släckvattenutredning utgör underlag för samrådshandling för att visa på strategier för att omhänderta kontaminerat släckvatten och därmed detaljplanens genomförbarhet.

1.2 Syfte och mål

Syftet med risk- och släckvattenutredningen är att visa hur fastigheterna kan exploateras för att minska risken för miljöpåverkan vid släckinsatser över byggnadernas livslängd.

Detta görs genom att utreda:

1. Sannolikheten för uppkomst av brand
2. Sannolikheten för storskalig brand
3. Konsekvensen av miljöpåverkan vid brand
4. Möjligheterna för en effektiv släckinsats med låg miljöpåverkan

5. Möjligheterna för effektiv omhändertagande av kontaminerat släckvatten

Risk- och släckvattenutredningen ska ge kommunen, exploatörer och tillståndsmyndigheter en gemensam bild över riskerna kopplade till släckvatten samt hur dessa hanteras under projektering och släckinsats.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Risk- och släckvattenutredningens fokus ligger på att identifiera och utreda hur olycksrisker med konsekvens på miljö samt egendom på fastigheten ska förebyggas och, vid inträffad olycka, kan begränsas.

1.4 Underlag

Arbetet baseras på följande underlag:

- Situationsplan, Arbetsmaterial, 2023-10-23, upprättad av CF Möller Architects.
- Presentation Södra Uppsala Science Park _Sten Sture förskola 221031.pdf
- Muntlig information från exploatör 2023-11-02

1.5 Revideringar

Detta är en första version och innehåller således inga revideringar.

2 Riskutredningsmetod

I detta avsnitt beskrivs begrepp och definitioner relaterade till riskutredning samt styrande dokument. Vidare redogörs för den metodik som nyttjas i aktuell analys.

2.1 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang förstås begreppet som:

Sannolikheten för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda.

2.2 Styrande dokument

2.2.1 Miljöbalken (1998:808) [1]

De allmänna hänsynsreglerna i miljöbalkens (1998:808) andra kapitel gäller alla verksamhetsutövare och syftar framför allt till att förebygga skada på människors hälsa och miljön. Det är i dessa regler som övriga miljökrav i miljöbalken har sin grund, därför ska hänsynsreglerna användas i alla de sammanhang där miljöbalkens bestämmelser gäller. Riskutredning av en verksamhet är ett viktigt verktyg för att uppfylla de allmänna hänsynsreglerna.

Miljöbalkens försiktighetsprincip ställer krav på att en verksamhet där risk föreligger för negativ påverkan på människor och miljön ska vidta erforderliga åtgärder, därav finns behov av släckvattenhantering. Figur 2 nedan beskriver hänsynsreglerna övergripande.



Figur 2. Sammanfattning av de allmänna hänsynsregler som presenteras i 2 kap i miljöbalken (1998:808) [1].

2.2.2 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor [2]

I lag (2003:778) om skydd mot olyckor 2 kap. 2 § står att:

”Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar ska i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.”

Ovanstående krav gäller alla anläggningar och nyttjanderättshavare i Sverige.

2.2.3 Olycksrisker och MKB [3]

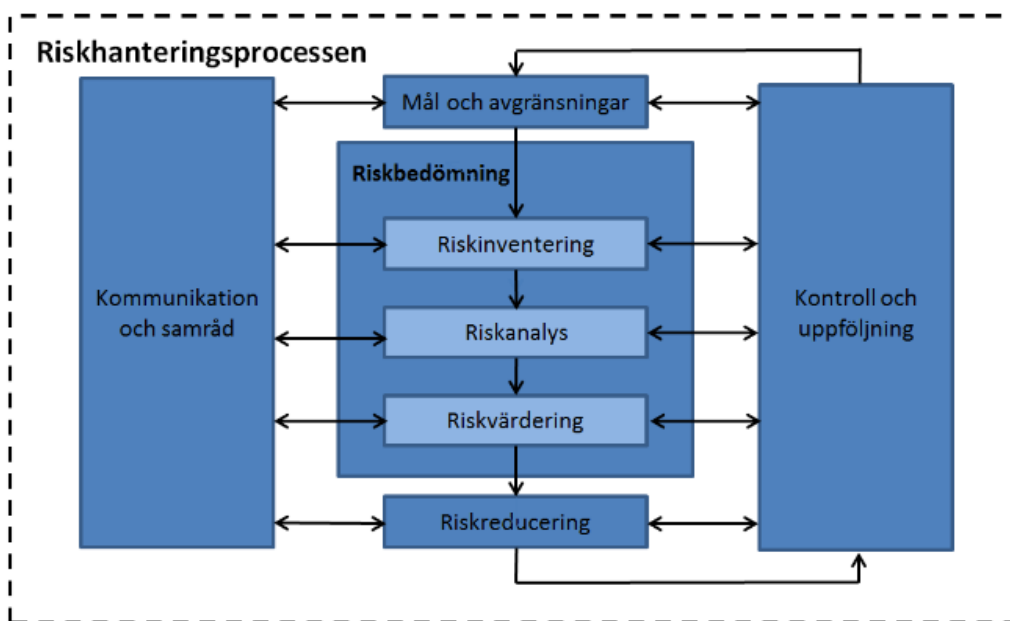
Publikationen syftar till att bidra till ett systematiskt arbete med risk och säkerhetsfrågor i processen för miljökonsekvensbedömning av verksamheter. En vedertagen process bidrar till att öka förståelsen för frågorna och kvaliteten i MKB-dokumenterna. En ökad förståelse och kunskap bidrar förhoppningsvis också till att effektivisera processen och minska risken för att riskfrågor förbises.

2.2.4 Övrigt

Krav på släckvattenhantering kan även förekomma i olika certifieringssystem för hållbarhet eller från försäkringsbolag.

2.3 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering innebär ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att inom ett givet system kontrollera eller minska olycksriskerna. Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att inventera, analysera, värdera och vidta säkerhetsåtgärder samt uppföljning och kommunikation till berörda parter. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 3.



Figur 3. Riskhanteringsprocessen enligt ISO 31000 [4]

2.4 Nyttjad metod

Arbetsgången i denna risk- och släckvattenutredning är en förenklad version utifrån de rekommendationer som MSB har tagit fram för riskutredningar för farliga verksamheter och säkerhetsrapporter:

1. Etablering av kontext – genomgång och beskrivning av bakgrund, syfte och mål.
2. Beskrivning av verksamheten, byggnaden och dess omgivning.
3. Riskutredning – grovanalys av möjliga olycksscenarioer samt beskrivning och utredning av dessa utifrån etablerad kontext.
4. Framtagande av möjliga riskreducerande åtgärder

3 Exploateringen

Vasakronan önskar möjliggöra två nya byggrätter för laboratorium och kontor i anslutning till Uppsala Science Park. Skolfastigheter önskar pröva möjligheten att uppföra en förskola med åtta avdelningar för totalt 144 barn.

3.1 Beskrivning av området

Området som avses exploateras utgörs idag av främst ytparkering. Under mark finns även ett garage, som byggrätt 1 planeras placeras ovanpå. För volymskiss se Figur 4. Situationsplan för området framgår av Figur 5.



Figur 4. Volymskisser av CF Möller Architects, 2022-06-20



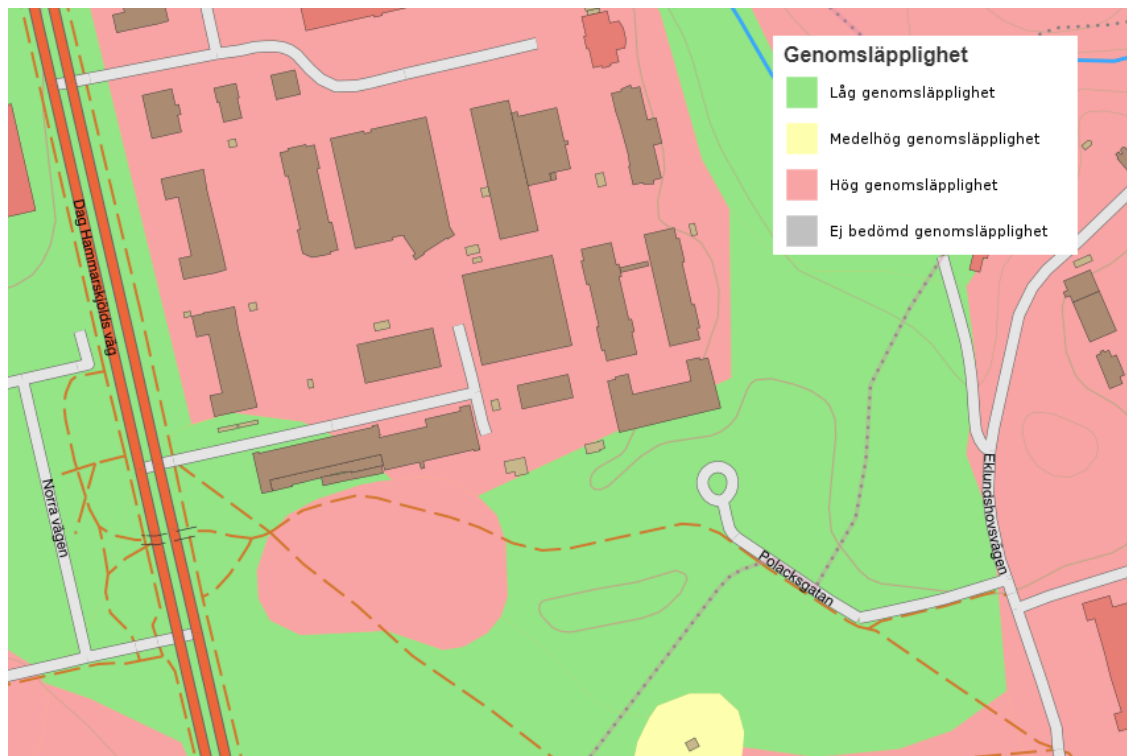
Figur 5. Situationsplan (Arbetsmaterial, CF Möller Architects, 2023-10-23)

4 Förutsättningar – omhändertagande av släckvatten

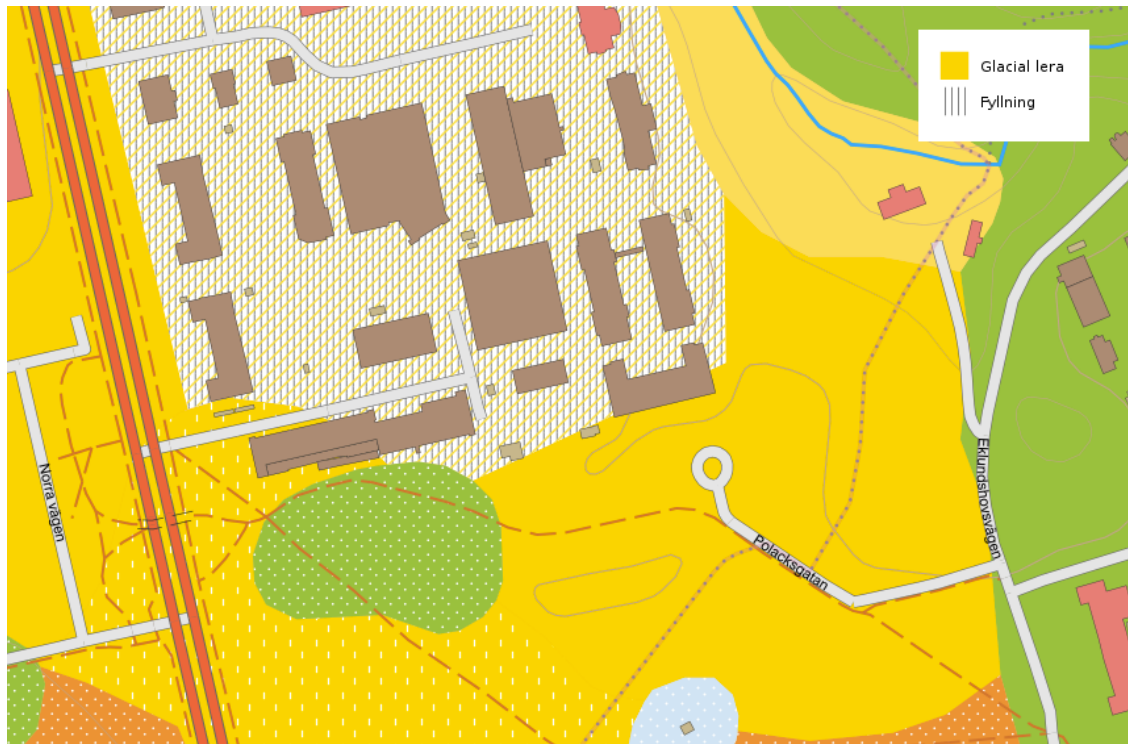
Detaljplanens möjligheter och sårbarheter för omhändertagande av släckvatten beskrivs nedan.

4.1 Markförhållanden

Exploateringsområdet ligger söder om Uppsala Science Park och i Exercisfältets nordöstra hörn. Området är relativt platt med delvis låg, delvis hög, genomsläpplighet i mark (Figur 6) och med jordarten glacial lera, delvis med fyllning (Figur 7) enligt SGUs underlag.



Figur 6. SGUs Kartvisare – genomsläpplighet, för området [5].



Figur 7. SGUs Kartvisare – jordarter, för området [6].

4.2 Grundvatten

Utredningsområdet ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för Uppsalaåsen. Åsen står för stor del av Uppsalas vattenförsörjning och går rakt under Uppsala stad.

Grundvattennivåerna i närområdet (på andra sidan Dag Hammarskölds väg) har uppmätts till ca 2-2,5 m under markytan, då grundvattennivåerna uppmätts ligga inom +25 till +31 m i området [7]. Årsvariationer kan förekomma.

Området ligger i vad som klassificeras som "Hög känslig zon – Ha", och med närhet till "Extremt känslig zon" med avseende på grundvattnets sårbarhet enligt riktlinjer från Uppsala Vatten.

5 Riskutredning

I detta avsnitt identifieras, beskrivs och analyseras olycksscenarier inom exploateringen som kan få skadlig inverkan på mark och vattentäcker.

Med dagens krav i Boverkets byggregler (BBR) bedöms sannolikheten som mycket liten för att en brand uppstår och sprider sig mellan brandceller eller från en byggnad till en annan. Fokus enligt Uppsala kommun [8], bör ligga på brandförebyggande åtgärder, användning av miljövänliga släckningsmetoder, undvikande av verksamheter som riskerar att kräva fluorerade släckskum vid brandbekämpning och kravställning på miljövänliga materialval i byggnaderna.

5.1 Identifierade olycksscenarier

För att utreda miljöpåverkan vid en släckinsats har följande möjliga olycksscenarier som kan leda till brand med efterföljande släckinsats identifierats.

- anlagd brand,
- brand i byggnad (ej anlagd), och
- brandspridning från skog eller närliggande byggnad

5.2 Riskbedömning

De identifierade olycksscenarierna beskrivs och utreds nedan avseende risk för branduppkomst, risk för omfattande brand samt risk för spridning av kontaminerat släckvatten.

5.2.1 Anlagd brand

Det finns risk för brand i planerad bebyggelse till följd av sabotage. Ett troligt brandscenario för anlagd brand är att brännbart material som träpallar, kartong och skräp samlas mot fasaden som sedan tänds på. Beroende på mängden brännbart material som antänds kan branden bli stor och flammor sträcka sig längs eller innanför fasaden mot takfoten. Brandteknisk avskiljning i konstruktion, takfot och brandcellsindelning på vind, minskar risken för att detta scenario kan leda till en omfattande brand. Beroende på hur omfattande spridning som en anlagd brand får kommer olika volymer släckvatten genereras vid räddningsinsats.

5.2.2 Brand i byggnad (ej anlagd)

Det finns risk att brand startar i byggnad till följd av tex. ej avstängd spis, fel på teknisk utrustning, värmeöverföring eller dylikt. Om det genom bristfällig ordning och skötsel finns ansamlingar av brännbart material intill elektrisk utrustning (risk för överhettning), förvärras konsekvensen vid en brand då den riskerar att sprida sig snabbare. Samma gäller om laboratorieverksamhet med hantering av brandfarlig vara blir aktuell. Verksamheter ska bedriva ett systematiskt och kontinuerligt brandskyddsarbete under byggnadens hela livslängd (SBA), vilket bla. innebär ordning och reda kring möjliga tändkällor som spis och annan teknisk utrustning.

Ett scenario med brand i byggnad som inte är anlagd bedöms ge en lägre konsekvens än ett brandscenario med anlagd brand, med hänsyn till behovet av mängden släckvatten som kan komma att krävas.

5.2.3 Brandspridning från omgivning eller närliggande byggnad

Det finns risk för brandspridning från omgivning (skog, gräs etc.) eller närliggande byggnad.

Avstånd mellan byggnader antas följa BBR, vilket innebär att minst 8 meter kommer upprätthållas. Således bedöms sannolikheten för brandspridning mellan byggnader vara låg, och risken hanterad.

6 Släckvattenutredning

Det finns huvudsakligen fyra typer av släckmedel; vatten, skum, gas och pulver. Dessa har olika effekt på både brandbekämpning och miljö. Vanligtvis används ett eller en kombination av dessa för att släcka bränder. Av dessa uppkommer det släckvatten vid användning av vatten och skum, men inte vid användning av gas eller pulver.

Släckvattnets påverkan på miljön är direkt beroende av *hur mycket släckvatten* som behövs för att släcka branden, *vilka föroreningar* det för med sig och *i vilka halter* dessa finns, *hur känslig omgivningen är* samt *hur goda uppsamlingsmöjligheterna* och beredskapen för denna typ av händelser inom verksamheten är. Uppsamling av släckvatten är inte alltid praktiskt genomförbart, beroende på markens förutsättningar (infiltration, avrinning, m.m.) och mängderna som genereras vid släckningsarbetet. Om kontaminerat släckvatten samlas upp hämtas det oftast sedan av tankbilar och förs till destruktion.

Hur släckvattnet sprids i miljön beror på *hur marken är sammansatt* samt av *närheten till olika skyddsvärda recipienter*. Dessa skyddsvärda recipienter kan vara dricksvattentäcker, grundvatten, dagvattensystem eller andra recipienter. Om marken är mycket genomsläpplig kan infiltration till grundvattnet ske, och om omgivningen består av hårdgjorda ytor sker ytavrinning till dagvattenbrunnar eller vattendrag i närheten.

6.1 Räddningstjänstens släckinsats

Rosendal brandstation är en heltidsstation inom närområdet, ca 2,2 km ifrån med bilväg. Fyrislund brandstation och Bärby brandstation ligger ca 6-9 km (ca 10 min) bort.

6.2 Föroreningar i släckvatten och brandgasemissioner

Vilka föroreningar som kan finnas i släckvattnet beror helt på i vilken verksamhet branden uppkommer. Det kan bestå av kemikalier som används på området som spolas med utan att ingå i branden eller restprodukter från förbränningsprocessen i branden, men även olika tillsatser i det släckvatten som påförs branden.

Exempel på troliga ämnen som skulle kunna spridas i naturen med släckvattnet från brand i skolbyggnaden presenteras nedan.

Vätehalogenider

När väte förenas med någon av halogenerna så bildas en vätehalogenid (HCl, HBr, HF, HI), och vid bränder i plast är dessa troliga produkter. De är alla lösliga i vatten och kan därför följa med släckvattnet ut. Dessa ämnen är alla syror som om de kommer i kontakt med vattendrag bidrar till försurning av detsamma.

Polycykliska aromatiska kolväten, PAH

PAH är kolväten innehållande minst en aromatring som finns i stenkol och petroleum samt bildas vid förbränning av organiskt material. Ju fler aromatringar molekylerna innehåller desto lägre löslighet har den i vatten. PAH sprids därför med partiklar från förbränningen och hamnar i mark och sediment. PAH är mycket hälsofarligt och bör därför inte spridas i naturen.

Flyktiga organiska kolväten (VOC)

VOC är ett samlingsbegrepp mängd olika föreningar, däribland bensen, toluen, styren och klorbensen. Flyktiga organiska kolväten, VOC, bildas liksom PAH vid ofullständig förbränning.

De största utsläppen av VOC från bränder sker, liksom för PAH, vid bränder i deponier av flis och däck, samt vid bränder i bostäder och skog [9]. Exponering för olika typer av VOC kan exempelvis irritera andningsorganen, påverka nervsystemet och framkalla allergier och cancer.

Dioxiner

Polyklorerade dibensodioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) bildas när organiskt material förbränns tillsammans med material som innehåller klor, exempelvis PVC [10]. Dioxiner är svåra att bryta ned och finns därför kvar i miljön under lång tid. Höga halter av dioxin påverkar nervsystemet men kan också skada hjärnans utveckling.

Kväve- och svavelföreningar

Oxidering av kväve- och svavelhaltiga material sker vid förbränning av dessa och innebär bildning av SO_x och NO_x. Ämnena kan i sin tur reagera med vatten och bilda svavelsyra respektive salpetersyra som verkar kraftigt försurande. NO_x bidrar även till bildningen av marknära ozon och bidrar till övergödning i mark och vatten. [10]

6.3 Släckvattenvolymer

Volymer släckvatten som uppstår bestäms av hur mycket vatten som behövs för att släcka branden och hur mycket av vattnet som avdunstar under släckningsarbetet. Vid bränder i annat än bostadsbebyggelse är avdunstningen ofta relativt låg, omkring 10 % av det använda vattnet förångas [11].

Bästa sättet att undvika eller minska mängden släckvatten vid en insats, är att minska risken för omfattande brand. Ju mindre brand, desto mindre brandvatten krävs vid släckinsatsen, och ju mindre släckvatten genereras. Detta faktum får även bärighet på byggnadsmaterial – ett hus med trästomme kan antas generera mer släckvatten än ett hus med betongstomme.

6.3.1 Dimensionerande släckvattenvolym

Av de identifierade olycksscenariorna väljs scenariot anlagd brand som den dimensionerande släckvattenvolymer att studera vidare. I detta skede finns ingen information om brandcellsinledning eller deras storlek. Det finns heller ingen information om stomval eller fasadbeklädnad. Det bedöms dock inte vara verksamheter som hanterar stora mängder brandfarlig vara. Notera dock att labbverksamhet kan innebära hantering av brandfarlig vara, vilket potentiellt kan både öka sannolikheten för, och förvärra konsekvenserna av, en brand i lokalerna.

Samtal med Uppsala brandförsvaret gav ingen vägledning eller statistik på släckvattenmängder som krävts vid tidigare bränder då vattenmängden varierat stort. Därför uppskattas släckvattenmängden efter beräkning av vattenflöde från stålrör multiplicerat med uppskattat tid det tar att släcka den dimensionerande branden.

En brand på 50–100 m² går normalt att släcka med ett normalt stålrör à 300 liter/minut [11]. Vid en mer omfattande brand (>300 m²) avgörs släckvattenflödet av antal stålrör och brandpostnätets kapacitet. Flödeskapaciteten för brandposter vid området har antagits vara 1 200 liter/minut utifrån tillämpade dimensioneringsregler för brandpostnät [11].

Mängden släckvatten för en brand som pågår under en timme (konservativt) och med stålrör med totalt flöde om 1 200 liter/minut, genererar 72 m³ släckvatten. Det är troligt att branden går snabbare att släcka om fler stålrör används. Mängden kontaminerat släckvatten beräknas till 90 % av andelen

påfört vatten, då minst 10 % av det påförda vattnet förväntas förångas och därmed inte bidrar till markförorening. Mängden kontaminerat släckvatten beräknas därmed till 65 m³.

6.3.2 Osäkerhets- och känslighetsanalys

Utöver metoden att beräkna mängden släckvatten med flödet från stålrör multiplicerat med släcktid, kan statistiskt underlag användas. Det statistiska underlag som finns är bla. från Real Fire Data [12], en studie av Stefan Särdaqvist från 1998 där 307 bränder i icke-bostäder i London undersökts med avseende på bland annat vattenåtgång. I underlaget ingick bränder från publika lokaler, skolor, sjukhus, hotell och industrier, vilket medför olika brandskydd och olika svårigheter vid släckningsarbete och därmed även släckvattenmängder. I studien föreslås ett samband mellan brandens area (A [m²]) och erforderlig släckvattenvolym (V [m³]) enligt ekvation

$$V = 0,11 \cdot A^{1,1}$$

72 m³ släckvatten skulle motsvara en brandcell med ytan 363 m² enligt nedan, utan hänsyn till avdunstning:

$$V = 0,11 \cdot 363^{1,1} = 72 \text{ m}^3$$

Statistik av VAV AB [13] visar även att medförd vattenmängd (3 000 liter per vattentank) var tillräcklig i 90 % av de totalt 4 000 brandtillfällena som ingick i undersökningen. Brandpostnät användes endast i 5 % av brandtillfällena.

Resultatet om att 65 m³ släckvatten genereras bedöms vara realistiskt för en stor brand, vilket är att betrakta som ett "worst case". Det bör dock understrykas att det är en bedömning i detta skede, och att släckvattenmängderna varierar med ett stort antal parametrar.

Räddningstjänstens resurser och räddningsledarens beslut är avgörande för hur stora de slutliga släckvattenmängderna kan bli. Räddningstjänsten har visserligen en skyldighet att beakta skydd av miljön men detta får inte äventyra säkerheten för hälsa och egendom på ett oacceptabelt sätt, framför allt i valet släcka eller inte släcka. Om räddningstjänsten väljer att inte släcka branden kommer majoriteten av föroreningarna lämna platsen via luften och förorening av mark och vatten minskas. Osäkerheter i räddningsledarens beslutsfattande är svårhanterliga och har inte analyserats vidare. I stället strävas efter att finna de största troliga släckvattenmängder som kan förväntas vid en släckinsats av aktuell byggnad. Detta bedöms täcka in en stor del av möjliga utfall av insatser.

6.4 Möjliga sätt att samla och hantera släckvatten

Vid släckinsats kommer släckvattnet samlas i den brandutsatta delen av byggnaden samt rinna ut på den omgivande marken och potentiellt ner i dagvattenbrunnar och ner i mark. Att större delen av detaljplaneområdet har låg genomsläpplighet är positivt.

Släckvattenzon

Enligt Uppsala Vattens riktlinje "Riskreducerande åtgärder med avseende på grundvattnets sårbarhet" är nybyggnation i *Extremt känslig zon* inte tillåtet. Vad gäller nybyggnation i *Hög känslig zon* ska en släckvattenzon anläggas.

En släckvattenzon är ett område med tätt skikt för att minimera sannolikheten att vatten ska tränga ner i marken. Från släckvattenzonen ska sedan vattnet avledas till ett skyddat område. En släckvattenzon är normalt placerat nära byggnadens fasad där släckvattnet kan antas ansamlas vid en eventuell brand. Exakt utbredning av släckvattenzonen beror på platsspecifika förutsättningar.

Givet exploateringsområdets placering bedöms släckvattenzoner krävas vid alla byggrätter.

Avledning av släckvatten från släckvattenzon

För att händelsekedjan ska vara acceptabel måste släckvatten kunna avledas från släckvattenzonen på ett säkert sätt. Ett beprövat sätt är att via täta dagvattenledningar leda vattnet till en uppsamlingsplats med avstängningsventiler så att släckvattnet stannar tills tankbil kan komma och tömma och föra vattnet till destruktion. Det skulle kunna vara täta dagvattendammar eller cistern eller liknande anordning. Vem som ansvarar för avstängning av ventiler i händelse av brand måste utredas i kommande skede.

6.5 Förebyggande åtgärder

Att förebygga brand är det effektivaste sättet att minimera risken för släckvatten. System som bidrar till snabb detektion (exempelvis automatiska brandlarm och takfotslarm på förskola) bör övervägas i kommande brandskyddsprojektering. Vidare bör storleken på brandcellerna hållas så små som möjligt, då det innebär en möjlighet att branden begränsas, och bekämpas, inom en brandcell. Beroende på verksamhet kan även sprinkler vara aktuellt. Sprinkler kan förvisso ge upphov till mer brandvatten om den inte stängs av i tid, men i de allra flesta fall leder sprinklern till mindre brandvatten då branden kontrolleras snabbare och inte leder till storbrand.

7 Slutsatser och rekommendationer

Miljöpåverkan vid en släckinsats går att minimera genom följande åtgärder:

- Anläggande av en släckvattenzon intill de byggnader som avses uppföras
- System för bortledning av kontaminerat släckvatten
- Uppsamlingsplats för släckvattnet (exempelvis tät dagvattendamm eller cistern)
- Att systemet i stort kan hantera minst 65 m³ med vatten, vilket genereras under en timme. Detta gäller för varje byggnad och förutsätter dels att en brand inte sprider sig till byggnaden intill, dels att brand håller sig inom startbrandcellen.

I kommande skeden rekommenderas att:

- Beakta förebyggande åtgärder för uppkomst av brand
- Beakta strategier för tidig detektion av brand
- Minimera storlek på brandceller för att undvika stora bränder
- Välja miljövänliga material som genererar så lite kontaminering som möjligt

Om ovanstående slutsatser och rekommendationer följs görs bedömningen att detaljplanen är genomförbar utifrån grundvattnets sårbarhet i området.

8 Referenser

- [1] SFS 1998:808 Miljöbalken.
- [2] SFS Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- [3] MSB, "Olycksrisker och MKB - Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen," Karlstad, 2012.
- [4] MSB, "Säkerhetsrapport - Ett stöd vid det systematiska arbetet med att upprätta, förnya och granska en säkerhetsrapport," Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, Karlstad, 2016.
- [5] SGU Sveriges geologiska undersökning, "SGUs Kartvisare genomsläpplighet," [Online]. Available: <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. [Använd 11 01 2022].
- [6] SGU Sveriges geologiska undersökning, "SGU Kartvisare Jordarter," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. [Använd 11 01 2022].
- [7] WSP, Kristoffer Rönneback, "PM Hydrogeologi - Norra Rosendal," 2015-05-26.
- [8] Uppsala kommun, plan- och byggnadsnämnden, "Strategi och Handlingsplan för riskreducerande åtgärder för grundvatten i Ullåker," Uppsala kommun, Uppsala, 2017.
- [9] I. Larsson och A. Lönnemark, "Utsläpp från bränder - Analyser av brandgaser och släckvatten, SP rapport 2002:24," SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Brandteknik, Borås, 2002.
- [10] D. L. Peter Norberg, "Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten," COWI på uppdrag av MSB, 2013.
- [11] S. Särndqvist, Vatten och andra släckmedel, MSB, 2013.
- [12] S. Särndqvist, Real Fire Data: Fires in non-residential premises in London 1994-1997, Lund: Lunds tekniska högskola, 1998.
- [13] VAV AB, "Vatten till brandsläckning P76," VAV AB, 1997.