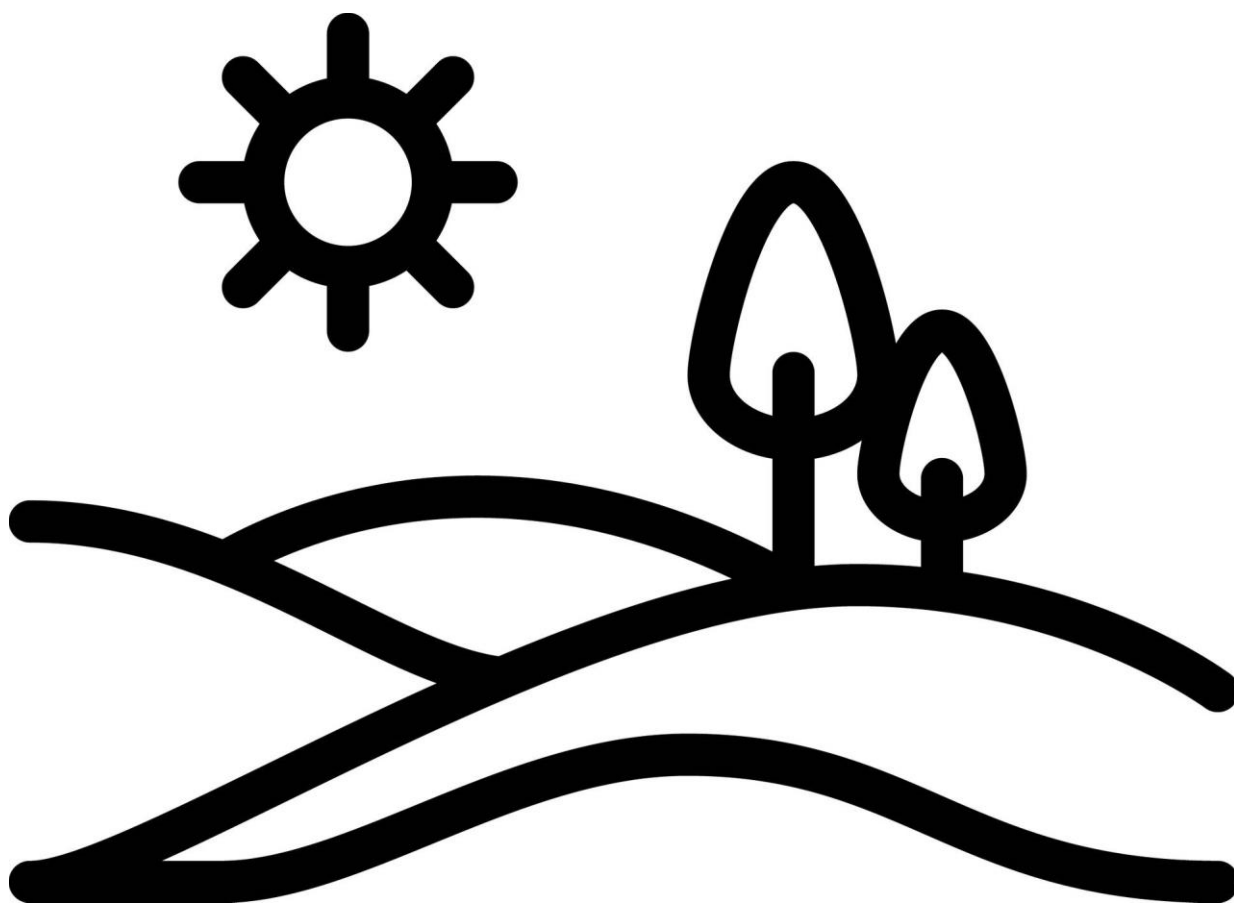


Släckvattenutredning

Ductor Biogas Sverige AB – Fliseryd

2023-04-06



Uppdrag:	Släckvattenutredning Ductor Biogas
Uppdragsnummer:	30056832
Kund:	Ductor Biogas Sverige AB
Datum:	2023-04-06
Upprättad av:	Jonas Larsson, Brandingenjör
Granskad av:	Fanny Selin, Brandingenjör
Uppdragsledare:	Markus Glenting, Brandingenjör
Dokumentreferens:	\\segotfs003\projekt\24336\30056832\000\15 handlingar\släckvattenutredning\släckvattenutr edning ductor fliseryd 230406.docx

Sammanfattning

I samband med ansökan om tillstånd enligt 9 kap, miljöbalken beträffande Ductor Biogas Sverige AB:s uppförande av en biogasanläggning utanför Fliseryd, Mönsterås kommun ska en släckvattenutredning utföras och bifogas till ansökan. Både enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) ska hantering av släckvatten hanteras så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

Syftet med släckvattenutredningen är att analysera vilka förväntade flöden och total volym släckvatten som behöver omhändertas för att hindra spridning till känsliga miljöer samt redovisa förslag på åtgärder för omhändertagande av släckvatten.

Biogasanläggningen består av en huvudbyggnad, tre rötammare, en gasklocka, ett gasflaksupplag och två cisterner med ammoniaklösning. Inom anläggningen framställs biogas (komprimerad biometan, även kallad CBG) av hönsavföring. Vid en brand inom anläggningen föreligger risk för spridning av släckvatten till recipienten Örnebäck.

Biogasanläggningen ska uppföras i Mönsterås kommun vilket innebär att förbundet Räddningstjänsten Sydost ansvarar för operativa insatser. För att kvalitetssäkra Swecos bedömningar avseende taktik, flöde avseende påföring av brandvatten samt insatsens varaktighet har samråd skett med representanter från Räddningstjänsten Sydost.

Fyra relevanta brandscenarier har identifierats och släckvattenvolymen för dessa har beräknats. För att förhindra spridning av släckvatten till känslig omgivning föreslås att följande åtgärder vidtas:

1. Säkerställa att marken är hårdgjord (ej sprickor och potthål) och att ytterkanterna mäts in höjdmässigt. I de fall släckvatten kan rinna ut utanför hårdgjord yta kan till exempel tätade L-stöd eller en asfaltsklack anläggas som barriär, se Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag. Dimensionerande volymer och om marknivån antas vara helt plan kan en grov uppskattning av invallningshöjden beräknas då arean uppskattats:

Tabell 1. Sammanställning av släckvattenvolymer, ytor och generella invallningshöjder.

Scenario	Beskrivning	Släckvatten-volym [m ³]	Yta [m ²]	Höjd [cm]
4	Huvudbyggnaden	54	1 800	3,0
4	Hårdgjord yta utanför huvudbyggnaden	54	5 000	1,1

2. Om det finns risk att besvärande mängder dagvatten ansamlas på marken kan dagvattenbrunnar placeras i lågpunkter. Dagvattenledningarna föreslås ledas till ett gemensamt utlopp som förses med en avstängningsventil som räddningstjänsten kan stänga manuellt i samband med en insats.
3. Förse utgående process- och spillvattenledningar med manuella avstängningsventiler som räddningstjänsten kan stänga manuellt i samband med en insats.
4. Insatsplanen uppdateras med informationen om att manuella avstängningsventiler finns och var dessa är lokaliserade.

Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

Givet att invallningsåtgärder vidtas anser Sweco att Ductor Biogas i Fliseryd hanterar problematiken med släckvatten enligt de krav som gäller enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Avgränsningar	4
1.4	Definitioner	5
1.5	Metodik	5
1.6	Osäkerheter	6
1.7	Kvalitetsplan	6
2	Objektbeskrivning	7
2.1	Övergripande beskrivning Ductor Biogas i Fliseryd	7
2.2	Processbeskrivning	7
2.3	Organisatoriskt brandskydd	8
2.4	Bebyggelse i omgivningen	9
2.5	Hanterade vätskor inom anläggningen	9
2.6	Övriga förutsättningar	9
3	Räddningstjänstens insatsförmåga	12
3.1	Styrkeuppbyggnad	12
3.2	Övergripande beskrivning Räddningstjänsten Sydost	12
4	Relevanta scenarion	14
4.1	Scenario 1 – Brand/explosion i gasklocka	15
4.2	Scenario 2 – Brand i högtrycksledning	16
4.3	Scenario 3 – Brand vid flakuppställning	17
4.4	Scenario 4 – Brand i byggnad	18
4.5	Sammanställning av släckvattenvolymer	19
5	Tänkbara föroreningar i släckvattnet	20
6	Åtgärdsförslag	21
7	Slutsats	22
8	Referenser	23
	Bilaga A – Föroreningar i släckvatten	24
	Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag	30

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I samband med ansökan om tillstånd enligt 9 kap, miljöbalken beträffande uppförande av Ductor Sverige AB:s biogasanläggning utanför Fliseryd, Mönsterås kommun ska en släckvattenutredning utföras och bifogas till ansökan. Sweco Brand- och riskteknik har fått i uppdrag att utföra denna släckvattenutredning. Släckvattenutredningen är upprättad av brandingenjör Jonas Larsson och kvalitetsgranskad av brandingenjör Fanny Selin.

Vatten som används som släckmedel vid en brand kallas för brandvatten. Det vatten och blandningar med eventuella övriga vätskor som sedan kvarstår efter släckinsatsen kallas släckvatten och innehåller olika typer av föroreningar. Släckvatten kan spridas till omgivningen och på så sätt skada känsliga miljöer och recipienter.

Både enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) ska hantering av släckvatten hanteras så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

1.2 Syfte

Syftet med släckvattenutredningen är att analysera vilka förväntade flöden och total volym släckvatten som behöver omhändertas för att hindra spridning till känsliga miljöer samt redovisa förslag på åtgärder för omhändertagande av släckvatten.

1.3 Avgränsningar

Verksamheten har inom vissa delar av anläggningen en stor mängd brännbart material. Vid en brand kan en betydande alstring av brandgaser och värmestrålning innebära brandspridning. Detta innebär att brandvatten från strålrör och släcksystem kommer att påföras branden från ett längre avstånd och med stora droppar. Stora droppar medför att en mindre mängd påfört vatten kommer att förångas. I denna släckvattenutredning görs det konservativa antagandet att endast en i sammanhanget försumbar volym brandvatten förångas.

Sannolikheten för att en större brand inträffar samtidigt som ett omfattande skyfall är låg och det anses inte vara rimligt att dimensionera åtgärder avseende omhändertagande för en sådan samtidig volym släck- och dagvatten.

Vid en större brand som är så omfattande att endast fördröjning av brandförloppet är möjlig kan eventuellt större volymer släckvatten uppkomma än vad som beskrivs i denna släckvattenutredning. Det anses dock inte vara rimligt att dimensionera åtgärder avseende omhändertagande för en sådan volym släckvatten. I detta fall kommer troligen räddningsledaren att låta branden fortgå utan att släck-/begränsningsåtgärder genomförs. I detta fall kommer endast kylning av eventuell känslig omgivning att genomföras varvid inget förorenat släckvatten uppstår.

Åtgärder att placera ut tättingar för att förhindra släckvatten att nå dagvattenbrunnar anses inte vara tillräckligt robust för att vara en lämplig åtgärd för att förhindra spridning av släckvatten till dagvattensystemet.

Att tillgodoräkna sig slamsugning av släckvatten från ansamlingar parallellt som en släckinsats pågår anses inte vara robust. Motivet till detta är att insatstiden för slamsugningsresurser är förhållandevis lång samt att påfört brandvattenflöde förväntas överstiga den volym släckvatten som kan slamsugas per tidsenhet avsevärt.

1.4 Definitioner

Tabell 2. Definitioner.

Begrepp	Beskrivning
Angreppstid	Tid från ankomst till skadeplatsen tills att räddningspersonalens åtgärder får effekt.
Anspänningstid	Tid från larm på en brandstation tills att en räddningsresurs börjar köra mot en skadeplats.
Brandfarlig vätska	Brännbar vätska (flampunkt understigande 100° C) som förväntas kunna antändas vid en brand.
Brandvatten	Vatten för både släckning och kylning.
Insatstid	Sammanlagda tiden för anspänningstid, körtid och angreppstid.
Kylvatten	Icke förorenat brandvatten som används vid kylning av omgivande bebyggelse. Kylvatten kan då anses motsvara nederbörd.
Körtid	Tid som det tar för en räddningsresurs att köra från brandstationen till skadeplatsen.
Recipient	Vattenområde som utgör mottagare av dagvatten och som släckvatten inte får spridas till.
Släckvatten	Kontaminerat brandvatten som kvarstår efter en släckinsats och kan innehålla olika typer av föroreningar beroende både på val av släckmedel samt föroreningar som uppkommer av det som brunnit eller läckt ut.
Sprinklervatten	Vatten som påförs branden från ett sprinklersystem.
Övrig vätska	Vätska som lagras eller nyttjas i processer och som vid utsläpp kommer att öka den totala vätskevolymen.

1.5 Metodik

Vid antagandet av vilka volymer släckvatten som kan förväntas vid en insats finns det olika tillvägagångssätt att utgå ifrån:

- Förenklad dimensionering – i enlighet med rekommendationer i VAV P114 förutsätts ett brandvattenflöde med hänsyn till att verksamheten kan anses hänföras till en särskild områdestyp. Varaktigheten ansätts normalt till 2 timmar enligt praxis.
- Analytisk dimensionering – bedömningar baserade på dimensionerande scenarion tillsammans med beräkningar av brandvattenflöden och varaktighet. Denna metodik förutsätter en nära dialog med berörd räddningstjänst.

I denna släckvattenutredning har bedömning av dimensionerande scenarier samt genomförande av räddningsinsatser baserats på analytisk dimensionering i samråd med Räddningstjänsten Sydost [1].

1.6 Osäkerheter

Det är svårt att i detalj förutse hur ett brandförlopp och en släckinsats inom biogasanläggningen skulle kunna utvecklas. Ambitionen i denna släckvattenutredning är att föra konservativa resonemang och beräkningar vad gäller alstrade flöden och volymer av släckvatten. Genom att föra konservativa resonemang anses inte släckvattenvolymen underskattas.

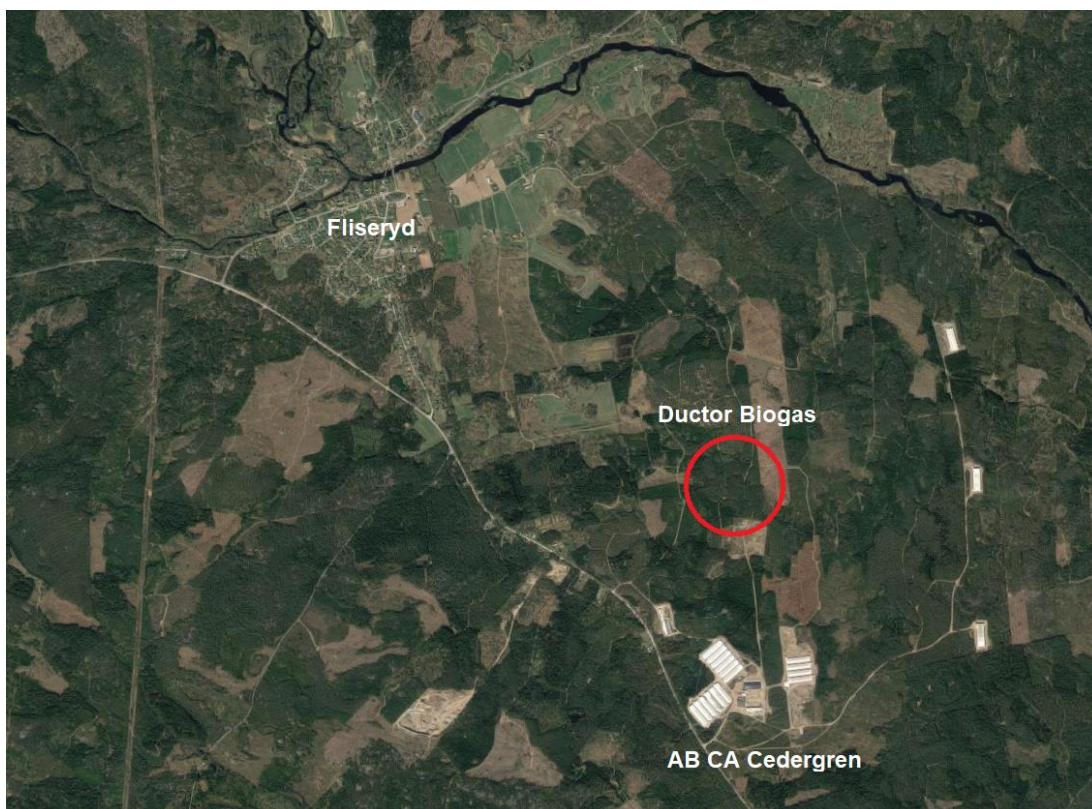
1.7 Kvalitetsplan

SWECO Brand- och Riskteknik är certifierat enligt ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning.

2 Objektbeskrivning

2.1 Övergripande beskrivning Ductor Biogas i Fliseryd

Ductor Biogas Sverige AB planerar att uppföra en biogasanläggning inom fastigheterna Åby 5:24 och Åby 12:1 utanför Fliseryd, Mönsterås kommun. Anläggningen kommer att nyttja restprodukter (hönsavföring) från Cedergrens äggproduktion som ligger ca en kilometer söder om Ductor Biogas. Området omkring biogasanläggningen består av skogsmark och en vindkraftpark i söder. Närmsta tätort är Fliseryd som ligger ca 2,5 km nordväst om Ductor Biogas.



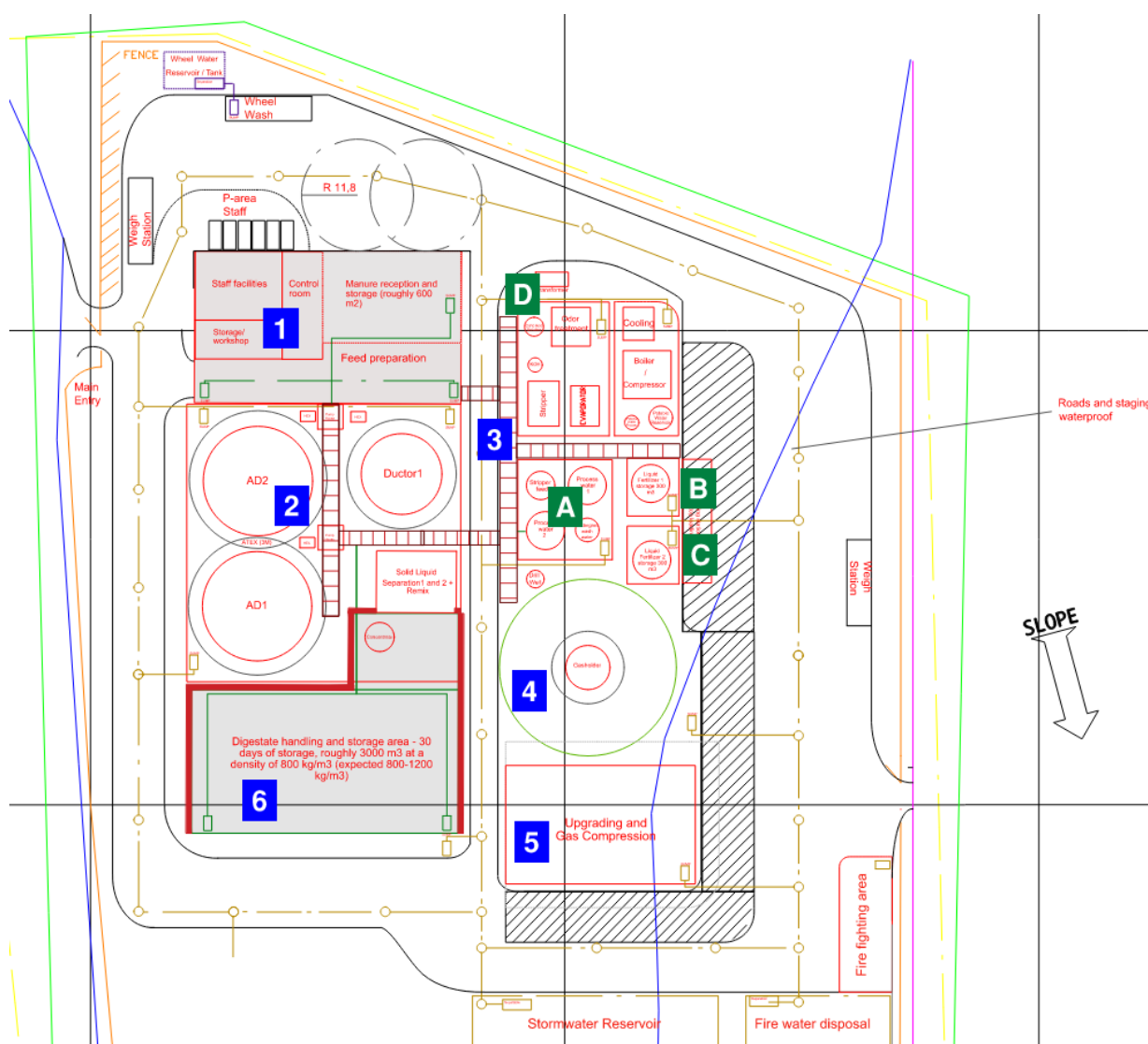
Figur 1. Lokalisering av den nya anläggningen inom röd markering. Ortofoto hämtad från Google Maps, 2023.

2.2 Processbeskrivning

Översiktligt sker processen i följande steg (se tillhörande numrering i Figur 2):

1. Hönsavföring ankommer med lastbil från Cedergrens äggproduktion. Hönsavföringen lagerförs och förbereds inom byggnaden. I byggnaden finns även personalutrymmen och kontrollrum.
2. Hönsavföringen förs vidare till röt-kammare där det organiska materialet omvandlas till biogas (60 % CH₄) genom fermentering. Kväve som är bundet i materialet omvandlas till ammoniak genom jäsnings- och hydrolysisprocesser.
3. Den frigjorda ammoniaken samlas upp med en *stripper*, vilken skapar två lösningar (ammoniaklösning och ammoniumcitratösning), vilka kan användas som gödningsmedel.

4. Biogasen (60 % CH₄) som bildas i rötammarna förvaras tillfälligt i en gasklocka (700 m³).
5. Biogasen från gasklockan förädlas och koldioxiden i biogasblandningen tas bort. Ett luktämne (THT) tillsätts. Den färdiga biogasen består av minst 97% ren metan (CH₄). Efter förädlingen komprimeras biogasen (CBG) och fylls i gasflaskor om 250 bar. Gasflaskorna ingår i mobila gaslager (gasflak). Maximalt förvaras 40 ton färdig produkt där varje gasflak rymmer ca 7,3 ton.
6. Rötresterna från rötammaren torkas och förvaras tillfälligt i ett upplag med skärmtak innan de transporteras vidare som gödselvara.



Figur 2. Ritning av anläggningen. Numrering avser processteg som förklaras ovan. Bokstav avser hanterade vätskor som förklaras nedan.

2.3 Organisatoriskt brandskydd

Ductor Biogas i Fliseryd ska arbeta systematiskt med sitt brandskyddsarbete. Personal ska alltid finnas tillgänglig på platsen då anläggningen är i bruk. Rutiner ska upprättas som säkerställer att verksamhetens brandskyddskoordinator larmas till platsen vid en inträffad händelse.

Räddningstjänstens förväntan på verksamhetens skiftpersonal är att finnas tillgängliga för räddningstjänsten, överlämna insatsplanen samt att ha kunskap och förmåga att manövrera släcksystem, avstängningsventiler samt att köra lastmaskiner vid lämpning.

2.4 Bebyggelse i omgivningen

Närmaste samlade bostadsbebyggelse finns i byn Fliseryd lokaliserad cirka 2,5 km nordväst om anläggningen.

2.5 Hanterade vätskor inom anläggningen

Inom anläggningen förekommer hantering av vätskor enligt följande [2]:

2.5.1 Vatten

Vatten förekommer i flera delar av processen. Vid stripper för ammoniak finns två vattencisterner som rymmer 110 m³ respektive 200 m³. Placering framgår av bokstav A i Figur 2.

2.5.2 Ammoniaklösning

Ammoniaklösning (19 % NH₃) som framställs i processen förvaras i en cistern som rymmer 300 m³. Placering framgår av bokstav B i Figur 2.

2.5.3 Ammoniumcitratlösning

Ammoniumcitratlösning (7 % NH₃) som framställs i processen förvaras i en cistern som rymmer 300 m³. Placering framgår av bokstav C i Figur 2.

2.5.4 Citronsyralösning

Citronsyralösning (28 %) används i processen. Lösningen förvaras i en cistern som rymmer 90 m³. Placering framgår av bokstav D i Figur 2.

2.6 Övriga förutsättningar

2.6.1 Brandvattenförsörjning

Det finns inget kommunalt brandpostnät vid anläggningen. Vid insats i närområdet används räddningstjänstens tankbilar i skytteltrafik. Vatten tas från Emån där det finns uppställningsplats för räddningstjänstens motorsprutor. Vattentornet i Fliseryd kan inte användas som vattenkälla vid långvarig insats (>30 minuter). Under torkperioder, främst sommartid, kan vattentillgången i Emån vara begränsad. [3]

Brandvatten ska förses med alternativ lösning vilket kräver vidare utredning.

2.6.2 Detektionssystem

Byggnaderna ska förses med ett heltäckande automatiskt brandlarm enligt SBF 110:8.

2.6.3 Släcksystem

Anläggningen ska förses med ett automatiskt vattensprinklersystem inom utvalda delar.

2.6.4 Stigarledningar

Ej aktuellt.

2.6.5 Insatsplan

En insatsplan utförd enligt Brandskyddsföreningens rekommendation [4] ska upprättas för verksamheten.

2.6.6 Dagvattensystem

Arbetet med att utforma dagvattensystemet runt och inom biogasanläggningen pågår när denna släckvattenutredning upprättas. Anläggningen kommer förses med ett internt dagvattensystem med dagvattenbrunnar som i förlängningen leder till en sedimentationsdamm, alternativt en torrdamm. Preliminär placering av dagvattenbrunnar framgår av planritningen, se Figur 2.

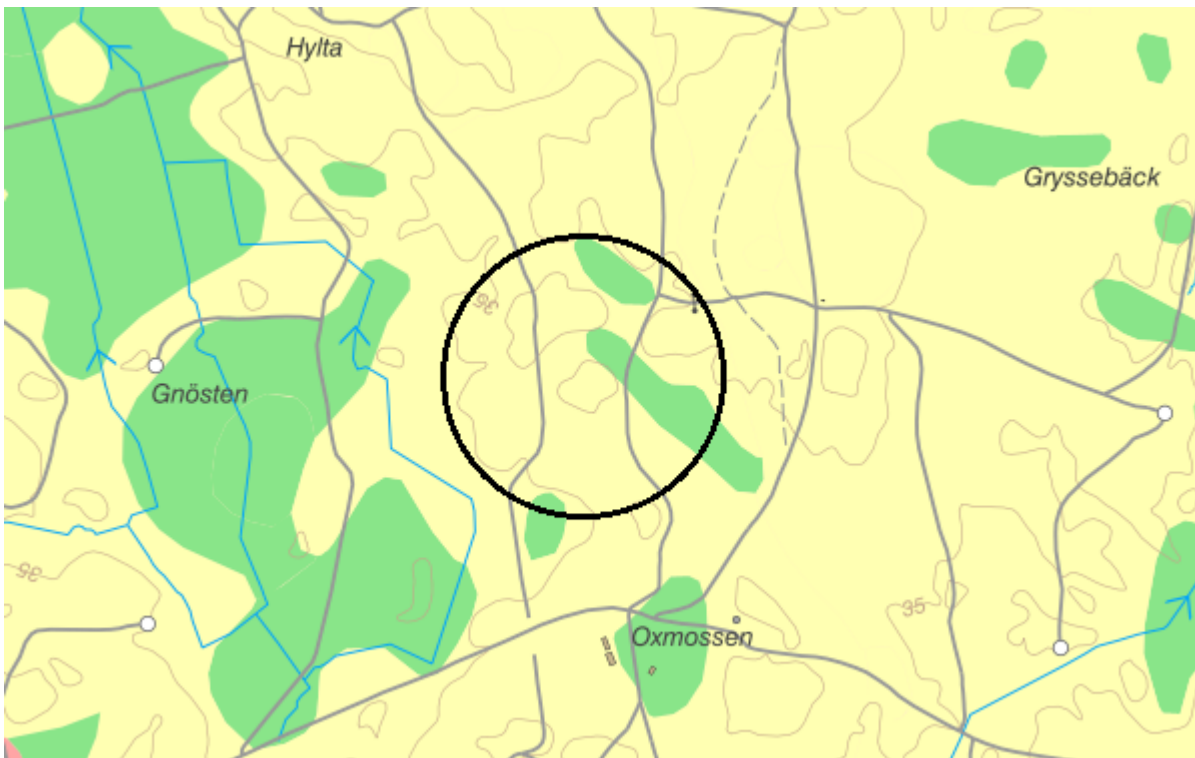
Detaljerad information kring hantering av dagvatten inom anläggningen framgår i dagvattenutredningen upprättad av Sweco 2023-04-06 [3].

Spillvatten omhändertas i egna tankar genom samarbete med CA AB Cedergrens.

2.6.7 Markförhållanden

Samtliga markytor inom anläggningen är hårdgjorda. Dagvatten och eventuellt släckvatten leds via ytavrinning och via det interna dagvattensystemets ledningar till en fastighetsintern damm.

Markens genomsläpplighet utanför den hårdgjorda ytan framgår i SGU:s kartvisare [5] och redovisas i Figur 3. De dominerande jordarterna är grusig morän och kärrtorv. Ett uppskattat jorddjup på 1–3 meter ges av SGU:s kartmaterial inom planområdet. Provgropar gjorda inom området redovisar mestadels morän [3]. På den högsta punkten i området förekommer berg i dagen.



Figur 3. Genomsläppligheten vid biogasanläggningen. Rött – Hög genomsläpplighet, Gult – Medelhög genomsläpplighet och Grönt – Låg genomsläpplighet.

2.6.8 Recipient

Områdets diktningföretag ansluter till Örnebäcks (WA27662359) avrinningsområde i södra Östersjöns vattendistrikt [3].

2.6.9 Vattenskyddsområde för dricksvatten

Biogasanläggningen är inte beläget inom utpekat vattenskyddsområde i Mönsterås kommun. Örnebäck anges som reservvattentäkt i kommunens VA-plan, men utgör inte vattenskyddsområde [6].

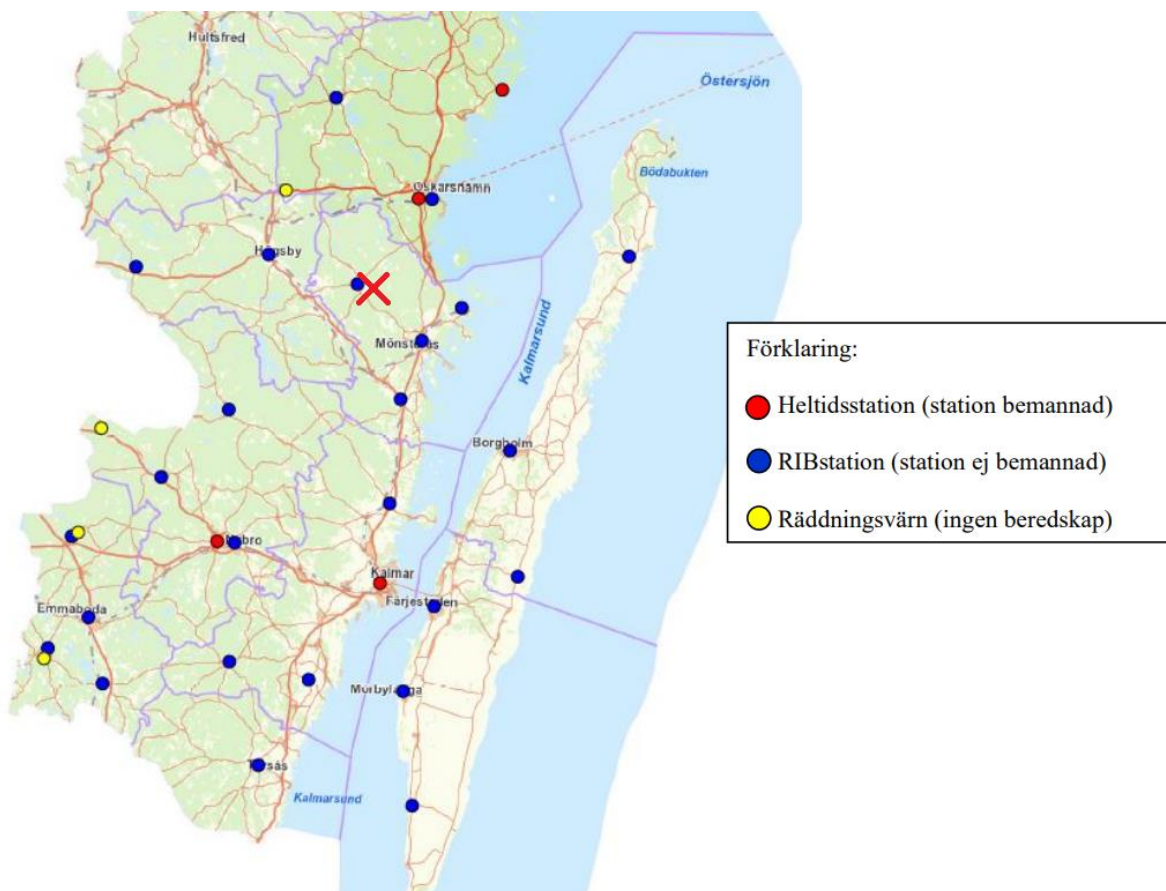
3 Räddningstjänstens insatsförmåga

3.1 Styrkeuppbyggnad

Beroende på aktuell beredskapssituation t.ex. annat pågående larm, kan larmade räddningsresurser till en brand inom Ductor biogas variera. I denna släckvattenutredning förutsätts att larmade resurser är tillgängliga på respektive brandstation enligt Tabell 3.

3.2 Övergripande beskrivning Räddningstjänsten Sydost

Räddningstjänsten Sydost är ett kommunalförbund och har som uppdrag att förebygga och begränsa bränder och skador till följd av bränder eller andra olyckor inom medlemskommunerna Oskarshamn, Högsby, Mönsterås, Emmaboda, Torsås, Nybro, Kalmar, Borgholm och Mörbylånga.



Figur 4. Lokalisering av brandstationer inom Räddningstjänstens Sydosts geografiska område [7]. Krysset anger Ductor Biogas lokalisering.

3.2.1 Anspänningstid

De räddningsresurser som bedöms larmas i inledningsskedet till en brand inom Ductor Biogas förutsätts ha en anspänningstid om högst 5 minuter. Närmsta heltidsstationen är Oskarshamn vilken har en anspänningstid om 90 sekunder.

3.2.2 Körtid

Körtiden för räddningstjänstens fordon till biogasanläggningen kan variera beroende på var respektive fordon befinner sig när de får larmet, trafikförhållandena och eventuell köbildning. Vid bedömning av körtid förutsätts fordonen utgå från respektive brandstation och körtiden motsvaras av den körtidsanalys som erhålls enligt Google Maps [8], se Tabell 3. Dessa tider kan i praktiken variera beroende på trafiksituationen.

Tabell 3. Körtider från ett urval av brandstationer till Ductor Biogas i Fliseryd.

Anspänningstid	Körtid	Station	Styrka
5 min	8 min	Fliseryd (RiB)	1+2
5 min	19 min	Mönsterås (RiB)	1+4
1,5 min	25 min	Oskarshamn (Heltid)	1+4 (+1 insatsledare)
5 min	25 min	Oskarshamn (RiB)	1+4
5 min	25 min	Ålem (RiB)	1+3
5 min	26 min	Högsby (RiB)	1+4
5 min	37 min	Rockneby (RiB)	1+3
Varierande	30 min	Bockara (Värn)	Ej i beredskap

3.2.3 Angreppstid

Angreppstiden beror på vilken taktik som används och vilka åtgärder som ska genomföras. Räddningstjänsten antas vid en brand inom anläggningen först göra en livräddande insats om det inte kan säkerställas att alla personer har satt sig i säkerhet. Under tiden livräddande insats pågår beställs fler resurser och räddningstjänsten kraftsamlar för att kunna utföra en släckinsats.

3.2.4 Räddningstjänstens utrustning

Räddningstjänstens förfogar över vattenkanoner å 1400 liter/min och strålrör å 450 liter/minut. På Fliseryds brandstation finns släckenhets och vatteneinheit (tankbil) [9]. Förbundet förfogar även över motorsprutor.

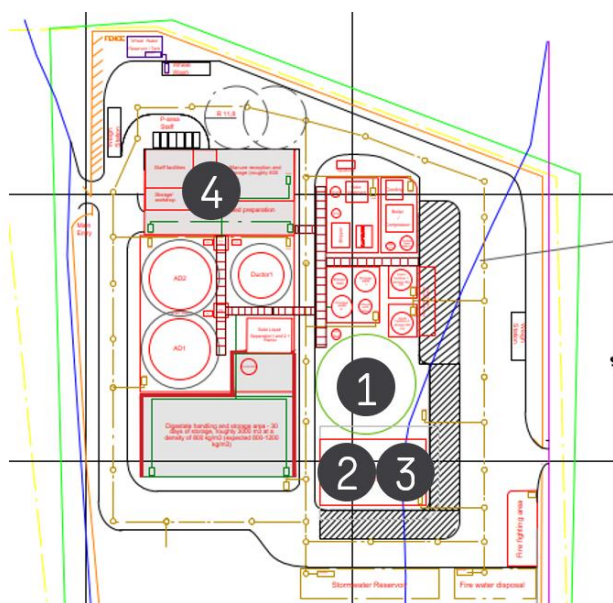
Räddningstjänsten Sydost kommer under slutet av april 2023 lämna in samtliga skumvätskor (innehållandes PFAS) för destruktion hos Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [1].

4 Relevanta scenarion

De scenarion som anses relevanta att studera ur ett släckvattenhänseende utgörs av:

Tabell 4. Sammanställning av relevanta scenarion.

Scenario	Beskrivning
1	Brand/explosion i gasklocka
2	Brand i högtrycksledning
3	Brand vid flakuppställning
4	Brand i byggnad



Figur 5. Relevanta scenarion markerade på planritning.

4.1 Scenario 1 – Brand/explosion i gasklocka

4.1.1 Initial händelse

Gasklockan och dess omgivning ingår normalt i ATEX-klassat område, vilket förebygger antändning genom eliminering av tändkällor. I detta scenario antas en antändning ändå ske genom införande av en tändkälla i ett område med brännbar gasblandning. Tryckökningen från antändning av det lokala gasmolnet leder till att gasklockan brister och ger en häftig men kortvarig gasmolnsbrand. Olyckor som uppstår förekommer främst i form av splitterskador. Momentant sker det strålningspåverkan på gasklockans omgivning.

4.1.2 Livräddande insats

Livräddningsinsats är ej motiverad. Stadigvarande vistelse sker normalt inte vid gasklockan. Vatten bedöms inte behöva användas vid eventuella splitterskador på anläggningens personal.

4.1.3 Taktik

Innan räddningstjänsten anländer är brandförloppet över. När räddningstjänsten anländer inriktas insatsen på att säkerställa att ingen kommit till skada samt kontroll av byggnader och vegetation i omgivningen.

4.1.4 Brandsläckning

Räddningstjänsten bedöms inte nyttja vatten för att hantera en brand/explosion i gasklockan på grund av ett kortvarigt brandförlopp.

4.1.5 Eftersläckning

Eftersläckning är ej aktuell.

4.1.6 Beräkning av släckvattenvolym

Ej aktuellt.

4.1.7 Spridning av släckvattnet

Ej aktuellt.

4.2 Scenario 2 – Brand i högtrycksledning

4.2.1 Initial händelse

Ett rörbrott sker på högtrycksledningen (250 bar) vid metanuppgraderingen. Den utströmmande metangasen antänds och skapar en jetflamma. De säkerhetssystem som normalt finns (automatiska avstängningsventiler) antas felfunktionera i scenariot.

4.2.2 Livräddande insats

Livräddningsinsats är ej motiverad. Berörd personal hinner sätta sig i säkerhet.

4.2.3 Taktik

När räddningstjänsten anländer fattas beslut att inte försöka släcka jetflamman. Om jetflamman skulle lyckas släckas sker i stället ett okontrollerat utsläpp av metangas, vilket antas bidra till större osäkerheter jämfört med att låta det brinna tillfälligt.

Räddningstjänsten inriktar sig initialt på att kyla omgivningen med hjälp av två strålrör. Under tiden kylinsats pågår så inhämtar räddningstjänsten information om anläggningens utformning med hjälp av insatsplan och personal på plats. Räddningstjänsten får instruktioner om hur utflödet av gasen kan stoppas. Genom att manuellt vrida en ventil lyckas räddningstjänsten stoppa utflödet. Kylinsatsen avslutas.

4.2.4 Brandsläckning

För att förhindra brandspridning till närliggande anläggningsdelar kyler räddningstjänsten omgivningen med hjälp av två strålrör som vardera ger 450 l/min vatten i en halvtimme.

4.2.5 Eftersläckning

Efter en halvtimme bedöms utsläppet ha stoppats genom stängning av ventilen. Eftersom räddningstjänsten utförde en kylinsats på närliggande anläggningsdelar behövs ingen eftersläckning.

4.2.6 Beräkning av släckvattenvolym

Kylvattnet används inte för släckning av brand och innehåller inte brandrester, det ses därför inte som kontaminerat utan kan jämföras med nederbörd.

Den alstrade kylvattenvolymen beräknas enligt följande:

$$2 \cdot 450 \frac{l}{min} \cdot 30 min = 27 m^3$$

4.2.7 Spridning av släckvattnet

Ingen spridning av kontaminerat släckvatten. Kylvatten sprids via det fastighetsinterna dagvattensystemet och genom ytavrinning på hårdgjord yta till dagvattendammen. Rening sker genom naturlig process.

4.3 Scenario 3 – Brand vid flakuppställning

4.3.1 Initial händelse

Ett rörbrott sker i ett av gasflaken vid flakuppställningen. Den utströmmande metangasen antänds och skapar en jetflamma. Jetflamman hamnar i oturlig riktning mot ett annat gasflak vid flakuppställningen. Eftersom gasflaken inte är inkopplade saknas det ventiler för nödavstängning. Explosionsrisk uppstår när det andra gasflaket påverkas av värmen från jetflamman.

4.3.2 Livräddande insats

Livräddningsinsats är ej motiverad. Berörd personal hinner sätta sig i säkerhet.

4.3.3 Taktik

När räddningstjänsten anländer konstateras att explosionsrisk föreligger på grund av jetflamman påverkan på det andra gasflaket. Eftersom det saknas möjlighet att stänga ventilerna på gasflaken beslutar räddningstjänsten att kyla det exponerade gasflaket med portabla vattenkanoner, och i övrigt backa undan och bedriva en passiv insats.

4.3.4 Brandsläckning

För kylning av det exponerade gasflaket används två portabla vattenkanoner som ger 1200 l/min vardera. Kylningen pågår under en timmes tid vilket bedöms överstiga varaktigheten för utsläppet.

4.3.5 Eftersläckning

Eftersom räddningstjänsten utförde en kylinsats på närliggande anläggningsdelar behövs ingen eftersläckning.

4.3.6 Beräkning av släckvattenvolym

Kylvattnet används inte för släckning av brand och innehåller inte brandrester, det ses därför inte som kontaminerat utan kan jämföras med nederbörd.

Den alstrade kylvattenvolymen beräknas enligt följande:

$$2 \cdot 1200 \frac{l}{min} \cdot 60 min = 144 m^3$$

4.3.7 Spridning av släckvattnet

Ingen spridning av kontaminerat släckvatten. Kylvatten sprids via det fastighetsinterna dagvattensystemet och genom ytavrinning på hårdgjord yta till dagvattendammen. Rening sker genom naturlig process.

4.4 Scenario 4 – Brand i byggnad

4.4.1 Initial händelse

Fel i elektrisk utrustning i huvudbyggnadens verkstad antas orsaka en brand. I byggnaden förvaras inga större mängder brännbart material men bränslet är tillräckligt för att branden ska kunna långsamt växa. Det automatiska brandlarmet detekterar branden och räddningstjänsten larmas.

4.4.2 Livräddande insats

När räddningstjänsten kommer fram sker initialt eftersök av saknade personer i lokalerna.

4.4.3 Taktik

När räddningstjänsten får information från verksamhetens utrymningsledare att alla personer har räknats in vid återsamlingsplatsen byts inriktningen från livräddning till brandsläckning. Eftersom byggnaden har relativt okomplicerad utformning, endast är i markplan och har obrännbar isolering i väggar och tak så beslutar räddningstjänsten om en invändig släckinsats. Två rökdykargrupper sätts in för att släcka branden.

4.4.4 Brandsläckning

Brandsläckningen sker invändigt med hjälp av två strålrör å 450 l/min under en timmes tid.

4.4.5 Eftersläckning

Inget större eftersläckningsarbete bedöms behövas. Eventuell eftersläckning förväntas ske inom den initiala timmen som därefter övergår i bevakning.

4.4.6 Beräkning av släckvattenvolym

Den alstrade släckvattenvolymen till följd av räddningstjänstens insats beräknas enligt följande:

$$2 \cdot 450 \frac{l}{min} \cdot 60 min = 54 m^3$$

4.4.7 Spridning av släckvattnet

Släckvattnet kommer huvudsakligen att ansamlas inom byggnaden. I byggnaden finns golvbrunnar som är anslutna till anläggningens dagvattensystem. Det släckvatten som rinner ner i golvbrunnarna förs via systemet vidare till dagvattendammen. Dagvattendammens utsläpp kan stängas av med en ventil, instruktioner och placering för denna ska framgå i insatsplanen.

Ytan utanför huvudbyggnaden är hårdgjord med fall mot dagvattendammen. Även eventuellt släckvatten som lämnar byggnaden förs med ytavrinning eller via det fastighetsinterna dagvattensystemet till dagvattendammen.

4.5 Sammanställning av släckvattenvolymer

Släckvattenvolymer av de scenarion som anses relevanta att studera ur ett släckvattenhänseende redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Sammanställning av släckvattenvolymer.

Scenario	Beskrivning	Släckvattenvolym [m ³]
1	Brand/explosion i gasklocka	0
2	Brand i högtrycksledning	0 (27 m ³ kylvatten)
3	Brand vid flakuppställning	0 (144 m ³ kylvatten)
4	Brand i byggnad	54

Släckvattenvolymen av scenario 4 behöver förhindras att spridas till icke hårdgjord mark utanför området.

5 Tänkbara föroreningar i släckvattnet

Beroende på brandförlopp, vilka ämnen som deltagit och bildats i förbränningsprocessen, övriga vätskor och eventuella skumtillsatsmedel för brandsläckning kommer släckvattnet vara kontaminerat. Det går oftast inte att uttala sig om vilka specifika föroreningar som kan uppkomma i det enskilda fallet.

I Bilaga A ges en generell redovisning av tänkbara föroreningar i släckvatten.

Så fort släckvattnet är invallat och vidare spridning till omgivningen förhindrats är det tid att ta reda på släckvattnets föroreningsgrad. För detta krävs provtagning och analys. Först när detta är genomfört kan beslut fattas om hur släckvattnet ska tas om hand.

Beroende på föroreningsgraden kan något av följande alternativ bli aktuellt:

- Släckvattnet är inte mer förorenat än att det kan släppas ut till recipient utan rening
- Rening på plats med hjälp av ett mobilt reningsverk
- Slamsugning på plats för avtransport till extern reningsanläggning
- Slamsugning på plats för avtransport till extern destruktionsanläggning. Om släckvattnet är så förorenat att det måste destrueras kan kostnaden för detta uppgå till 10 kkr/m³ [10].

6 Åtgärdsförslag

För att förhindra att alstrad släckvattenvolym i ovan identifierade scenarier sprids till omgivningen föreslås följande åtgärder för anläggningen:

1. Säkerställa att marken är hårdgjord (ej sprickor och potthål) och att ytterkanterna mäts in höjdmässigt. I de fall släckvatten kan rinna ut utanför hårdgjord yta kan till exempel tätade L-stöd eller en asfaltsklack anläggas som barriär, se Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag. Dimensionerande volymer och om marknivån antas vara helt plan kan en grov uppskattning av invallningshöjden beräknas då arean uppskattats:

Tabell 6. Sammanställning av släckvattenvolymer, ytor och generella invallningshöjder.

Scenario	Beskrivning	Släckvatten-volym [m ³]	Yta [m ²]	Höjd [cm]
4	Huvudbyggnaden	54	1 800	3,0
4	Hårdgjord yta utanför huvudbyggnaden	54	5 000	1,1

2. Om det finns risk att besvärande mängder dagvatten ansamlas på marken kan dagvattenbrunnar placeras i lågpunkter. Dagvattenledningarna föreslås ledas till ett gemensamt utlopp som förses med en avstängningsventil som räddningstjänsten kan stänga manuellt i samband med en insats.
3. Förse utgående process- och spillvattenledningar med manuella avstängningsventiler som räddningstjänsten kan stänga manuellt i samband med en insats.
4. Insatsplanen uppdateras med informationen om att manuella avstängningsventiler finns och var dessa är lokaliserade.

Utformningen av åtgärdsförslagen behöver utredas mer specifikt genom att bland annat genomföra en inmätning av aktuella ytor och höjder.

7 Slutsats

Vid en brand inom anläggningen Ductor Biogas i Fliseryd föreligger risk för spridning av släckvatten till recipienten Örnebäck. För att förhindra detta föreslås att åtgärder vidtas i enlighet med avsnitt 6.

Givet att invallningsåtgärder vidtas anser Sweco att Ductor Biogas i Fliseryd hanterar problematiken med släckvatten enligt de krav som gäller enligt miljöbalkens (1998:808) hänsynsregler och lag om skydd mot olyckor (2003:778) så att inte allvarlig skada på miljön uppstår.

8 Referenser

- [1] E. Söderling och I. Idh, Interviewees, *Samråd om dimensionerande scenarier med Ductor och Räddningstjänsten Sydost*. [Intervju]. 6 April 2023.
- [2] Rejlers Finalnd Oy, "Updated technical description Ductor Oy (2023-03-30)," 2023.
- [3] Sweco, "Dagvattenutredning Detaljplan Åby 5:24 och 12:1 (uppdragsnr. 30046041)," Kalmar, 2023.
- [4] "Rekommendation för insatsplaner," Brandskyddsföreningen, 2019.
- [5] SGU - Sveriges Geologiska Undersökning, "Genomsläpplighet," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>. [Använd 5 April 2023].
- [6] Mönsterås kommun, "VA-plan för Mönsterås kommun," Mönsterås, 2017.
- [7] Kalmar kommun, "Bildande av gemensamt räddningstjänstförbund för kommunerna Borgholm, Emmaboda, Högsby, Kalmar, Mönsterås, Mörbylånga, Nybro, Oskarshamn och Torsås.," Kommunledningskontoret, Kalmar, 2022.
- [8] Körtidsanalys, "Google Maps," [Online]. [Använd 5 April 2023].
- [9] E. Söderling, Interviewee, *Räddningstjänstens utrustning, telefonintervju*. [Intervju]. 3 April 2023.
- [10] E. Hasselström, Interviewee, *Stena Recycling*. [Intervju]. 10 Januari 2020.
- [11] N. o. Lithner, "Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Karlstad, 2013.
- [12] O. Sterner, *Förgiftningar och miljöhot*, Studentlitteratur, 2010.
- [13] A. L. A. S. Per Blomqvist, "Miljöbelastning vid bränder och andra olyckor - utvärdering av provtagning och analyser," Räddningsverket, 2004.
- [14] S. G. I. SGI, "Emissioner från bränder - Spridning till mark och vatten," Linköping, 2006.
- [15] Livsmedelsverket. [Online]. Available: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser>. [Använd 11 07 2018].
- [16] Kemikalieinspektionen. [Online]. Available: <https://www.kemi.se/hitta-direkt/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen-pfas>. [Använd 11 07 2018].
- [17] Brandforsk, "Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten," SP Rapport 2002:24, 2002.
- [18] SPBI, "SPI rekommendation Släckvattenhantering," Svenska Petroleum Institutet, 2011.
- [19] Kemikalieinspektionen, "Högfluorerade ämnen (PFOS, PFOA med flera)," 12 10 2015. [Online]. Available: <https://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Perfluorerade-amnen-PFOS-PFOA-med-flera/>.
- [20] Wikipedia. [Online]. Available: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Perfluoroktansulfonsyra>. [Använd 10 07 2018].
- [21] "Utkiken," [Online]. Available: <https://www.utkiken.net/forum/dokumentarkiv/produkter-och-upphandlingar/personlig-utrustning-skyddsutrustning-raddningstjanstmateriel/43407-skumvatskor-utan-fluor>. [Använd 17 08 2018].
- [22] R. Berger, Interviewee, *Incendium*. [Intervju]. 14 08 2018.
- [23] L. Flydén, "Släckvatten från avfallsanläggningar," Institutionen för geovetenskap, Uppsala Universitet, 2009.

Bilaga A – Föroreningar i släckvatten

Släckvatten från en släckinsats kommer vara kontaminerat av olika ämnen och halter beroende på i vilken del av anläggningen branden startar i och vilka avfallsprodukter som finns i anläggningen vid tiden för branden. Släckvatten kan innehålla restprodukter och reaktionsprodukter vid förbränning av bränslet samt övriga vätskor eller ämnen som förvarats på platsen.

PAH, VOC samt sVOC

I en rapport utgiven av MSB [11] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material. Släckvatten innehåller i de flesta fall polycykliska aromatiska kolväten (PAH), flyktiga och halvflyktiga organiska föreningar (VOC och sVOC) och metaller.

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) bildas när förbränning av organiskt material sker i en syrefattig miljö. Dessa kan vara både toxiska och cancerogena samt många är även bioackumulerbara. Exempel på PAH är naftalen och bens[a]pyren, som är en av de mest toxiska PAH och kan metaboliseras till en cancerogen, genotoxisk och teratogen form. PAH oxideras även i miljön med ozon, svaveldioxid eller kväveoxider. Oxidation med kväveoxid ger nitropolyaromater som har stark toxicitet [12].

VOC och sVOC bildas vid ofullständig förbränning och en studie [13] på släckvatten från olika bränder visade att släckvattnet var allvarligt förorenat av VOC eller sVOC vid majoriteten av dessa. De vanligaste VOC och sVOC i släckvattnet var alifatiska kolväten metylerad bensen, fenol och metylerade fenoler.

Tabell 7. VOC och sVOC i allvarliga halter vid olika typer av bränder [13].

Typ av brand	VOC	sVOC
Färglager (byggnad och färg)	Xylen, Toluen	
Fartygsbrand (inredning)	Xylen, Toluen	
Industribyggnad (lager med bl a datorer)	Trimetylbenzen, Undekan	Alkaner (C9-C24)
Saluhall (inredning)		Metylfenol
Ytbehandling (trä, syror, cyanid)		Fenol, Pentaklorfenol
Musteri (byggnad)	Toluen	Etylhexylftalat, Metylfenoler
Industribyggnad (byggnad, däck, diesel)	Undekan, Dekan	Teradekan, Tridekan, Toluen
Lager (returpappersbalar)	Toluen, Fenol	Metylfenoler
Oljerestdepå (olja)		Alifater

Dioxiner bildas vid förbränning av organiskt material i närvaro av klor och kan även förekomma i släckvatten. Dioxiner består av två grupper, polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) och kan exempelvis bildas vid förbränning av polymera material som PVC. Många dioxiner är toxiska, persistenta och lipofila vilket gör att de är bioackumulerbara och även kan biokoncentrera samt att flera är cancerogena och teratogena [12].

Metaller

Metaller kan även finnas i släckvattnet, både i löst och bunden form. Exempel på metaller som är vanligt förekommande i släckvatten är zink, kadmium och bly. Tungmetaller som kadmium och bly är inte nedbrytbara i miljön och kan ha toxiska och miljöfarliga effekter.

Kadmium är bioackumulerbar och är starkt toxisk, särskilt för akvatiska organismer [12]. Vid studien på släckvatten från olika typer av bränder kunde kadmium detekteras i de flesta bränderna i en halt som bedöms mycket allvarlig [13]. Svenska vattenriktvärden för kadmium är 0,005 mg/l för dricksvatten och 0,0003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [14]. Bly är bioackumulerbar och är starkt toxisk. Vid studien på släckvatten från olika bränder kunde bly identifieras i flera, med halter som varierade mellan allvarliga och mycket allvarliga [13]. Svenska vattenriktvärden för bly är 0,01 mg/l för dricksvatten och 0,003 mg/l för ökad risk för biologiska effekter [14].

Skumvätskor med PFAS och PFOS

Allmänt och användningsområde

När skumvätskor används som släckmedel kommer även dessa att återfinnas i släckvattnet. Skumvätskan består av skumbildare som är baserad på tensider eller proteiner samt att eventuella stabilisatorer, lösningsmedel, fryspunktnedsättande medel och konserveringsmedel med flera kan ingå i skumvätskan. Tensider i skumvätskan kan vara skadliga för vattenorganismer genom att vara akut toxiska och syretärande medan andra som fluortensider har en kronisk toxicitet. Inblandningen av skumvätska är för klass A bränder 0,1–1 %, för klass B bränder 3 % och kan uppgå till 6 % för släckning av bränder i polära bränslen vilket kan vara aktuellt om till exempel etanol hanteras inom anläggningen.

Släckmedlet skum kan innehålla PFAS (poly- och perfluorerade alkylsubstanser) vilket är syntetiskt framställda kemikalier. Poly- och perfluorerade alkylsubstanser, PFAS, är ett samlingsnamn på en grupp kemikalier som är framställda för att tåla höga temperaturer och vara vatten- och fettavisade. De mest kända typerna av PFAS är PFOS och PFOA [15].

PFAS finns i miljön och har förorenat dricksvatten och livsmedel. Vissa polyfluorerade alkylsubstanser kan brytas ner till perfluorerade alkylsyror (PFAA), som i sin tur inte bryts ned alls och försvinner mycket långsamt från människokroppen. Att dricka vatten med höga halter av PFAS under lång tid misstänks öka risken för negativa hälsoeffekter.

PFAS har tillverkats sedan mitten av 1900-talet, och är stabila mot värme och kemisk nedbrytning. Ämnena har förmåga att bilda släta, vatten-, fett- och smutsavvisande ytor och finns i många produkter. PFAS används bland annat som impregneringsmedel för papper, textilier och heltäckningsmattor och i rengöringsmedel (till exempel golvpols). PFAS används också i kemi-, verkstads- och elektronikindustrin.

Brandsläckningsskum är ett användningsområde för PFAS som fått mycket uppmärksamhet. Det finns olika typer av brandskum som används vid olika sorters bränder. Så kallade klass A-skum är till för bränder i fibrösa material såsom byggnader medan klass B-skum används för bränder i vätska. Det är i klass B-skum som högfluorerade ämnen används. De används främst på grund av sin effektiva förmåga att skapa en tunn vattenfilm mellan skummet och det brinnande bränslet. Vattenfilmen innebär att skummet snabbt kan sprida ut sig över vätskeytan samtidigt som avdunstning och värmestrålning förhindras [16]. Utöver skumbildaren ingår många andra kemikalier t.ex. stabilisatorer, lösningsmedel, fryspunktnedsättande medel, konserveringsmedel, pH-justerande medel, avhärdare, färg och korrosionsinhibitorer.

År 1986 inträffade Sandoz-bränden då närmare 15 000 m³ släckvatten, som innehöll ca 40 ton toxiska jordbrukskemikalier, rann direkt ut i floden Rehn. Släckvattnet orsakade omfattande skador på flodens ekosystem varav de allvarligaste skadorna var utslagning av hela ål-beståndet längs en 400 km lång sträcka samt att bestånden av harr och forell skadades allvarligt längs en 300 km lång sträcka. Direkt efter olyckan förutspåddes att faunan skulle vara utslagen i årtionden framåt men redan efter några veckor kunde man hitta alla de arter som funnits där innan olyckan inträffade och det dröjde bara ett par månader innan faunan var i det närmaste återställd. Att skadorna inte blev större berodde troligen på att de känsligaste arterna redan var utslagna på grund av den redan stora föroreningsbelastningen i floden [17].

År 2005 inträffade en mycket stor brand i en oljedepå i Buncefield, Storbritannien. Sammanlagt förbrukades cirka 750 m³ skumsläckmedel och 55 000 m³ brandvatten vid brandsläckningen. Enligt utredningar och mätningar noterades att effekterna av släckvatten medförde att grundvatten och mark förorenades med fluortensider och liknande ämnen. I Buncefieldbranden användes så vitt känt enbart skumsläckmedel innehållande PFOS [18].

Mellan 1985 till 2003 använde Försvarmakten brandsläckningsskum som bland annat innehöll PFOS. Under 2000-talet kom insikten om PFAS stora spridning i miljön. Sedan 2008 är det inom EU förbjudet att använda PFOS, och ämnen som kan brytas ned till PFOS, i kemiska produkter och varor, med vissa undantag. Andra typer av PFAS har ersatt PFOS inom många användningsområden.

Hälsoeffekter av PFAS och PFOS

Vissa polyfluorerade alkylsubstanser kan brytas ner till perfluorerade alkylsyror (PFAA), som i sin tur inte bryts ned alls. PFAS ger inga akuta hälsoproblem, men vissa PFAA lagras i kroppen. Det är fortfarande inte klarlagt om PFAS orsakar negativa hälsoeffekter hos människor som utsatts för ämnena under lång tid. Att dricka vatten med mycket höga halter av PFAS, som till exempel PFOA och PFOS, under lång tid misstänks dock kunna öka risken för negativa effekter, som påverkan på sköldkörteln, levern, fettomsättningen och immunförsvaret. Även om riskökningarna sannolikt är små och mycket svåra att upptäcka så är det viktigt att man får i sig så lite som möjligt av dessa ämnen.

PFAS sprids till miljön från industriell- och konsumentanvändning samt från avfallshantering och reningsverk. PFAA kan också bildas i miljön, och i människokroppen, som nedbrytningsprodukter av polyfluorerade ämnen. Denna typ av "modersubstanser" till PFAA används på liknande sätt av industrin och kan finnas till exempel i vissa typer av livsmedelsförpackningar. Vi exponeras för PFAS via inomhusdamm samt vid användning av produkter som innehåller PFAS, till exempel viss typ av skidvalla.

PFAS i miljön hamnar till slut i livsmedel. I mat är det framför allt PFOS och PFOA som finns i de högsta halterna. Fiskkonsumtion är en viktig källa för PFOS, medan många olika livsmedelsgrupper bidrar med PFOA.

Vattentäkter, både ytvatten- och grundvattentäkter, som ligger i områden där det finns eller har funnits brandövningsplatser kan bli förorenade av PFAS. Samma sak gäller platser där räddningstjänsten nyligen släckt en brand med skum som innehåller PFAS. Sedan 2007 får PFOS inte säljas och sedan 2011 får man inte heller använda det man har kvar i lager [19]. Trots att det har slutat användas kan det ligga kvar länge i marken och vattenprover har visat att halterna inte minskat nämnvärt de senaste 5 åren. Från Stockholm Arlanda Airport läcker det ut i genomsnitt 2 kg PFOS/år till Märstaån och vidare ut i Mälaren, fastän PFOS-innehållande brandskum började fasa ut 2002. Samma problem finns också vid andra platser där brandövningar har förekommit [20].

Hösten 2013 upptäcktes mycket höga halter av PFAS dricksvattnet i en grundvattentäkt i Kallinge, Ronneby kommun. Livsmedelsverket genomförde under 2014 en kartläggning bland Sveriges kommuner för att se i vilken utsträckning dricksvattenanläggningarnas råvatten var förorenade av PFAS. Kartläggningen visade att cirka 3,4 miljoner svenskar har kommunalt dricksvatten som är påverkat av PFAS.

2023 gav Livsmedelsverket ut föreskrifter om dricksvatten (LIVFS 2022:12) i vilka gränsvärden för PFAS redovisas. Dricksvatten anses inte vara hälsosamt eller rent om följande gränsvärden gällande PFAS överskrids:

- 4 nanogram PFAS 4 per liter
- 100 nanogram PFAS 21 per liter

De ingående ämnena i grupperingarna PFAS 4 (fyra ämnen) respektive PFAS 21 (tjugoen ämnen) framgår av bilaga till LIVFS 2022:12. Gränsvärdena avser summan av de ingående ämnena i respektive grupp.

Myndigheters och forskningsinstitutioners avsiktsförklaring

Våren 2017 utökade berörda myndigheter och forskningsinstitutioner sitt samarbete med att hantera problemen med högfluorerade ämnen. Samarbetet beskrivs i en gemensam avsiktsförklaring.

Kommunikationen mellan myndigheterna och forskningsinstitutionerna ska öka för att förbättra riskbedömning, regelutveckling, miljöövervakning, forskning, teknikutveckling och den offentliga kontrollen. De myndigheter och forskningsinstitutioner som skrivit på avsiktsförklaringen vill dessutom aktivt informera allmänheten om PFAS.

Myndigheterna och forskningsinstitutionerna planerar att ytterligare kartlägga förorenade områden och hur mycket människor utsätts för de högfluorerade ämnena. Myndigheterna ska medverka till att nya tekniker utvecklas och används för provtagning, analys, vattenrening och sanering av områden som förorenats av PFAS, samt föra dialog med berörda aktörer för att stimulera till att högfluorerade ämnen fasas ut.

Nya biologiskt nedbrytbara skumvätskor

Utfasningen av skumvätskor innehållande PFAS har gjort att nya fluorfria skumvätskor har utvecklats. Flera leverantörer har numera fluorfria (PFAS-fria) skumvätskor i sitt sortiment. Gemensamt för dessa är att de bryts ner snabbare utan bioackumulering men att de förbrukar mer syre. I strömmande vatten är dock syreförbrukningen begränsad [21], [22].

Bromerade flamskyddsmedel

Bromerade flamskyddsmedel från polymerer, elektronik och byggnadsmaterial kan också förekomma i släckvattnet och kan vara både persistenta och bioackumulerbara. När plast som innehåller bromerade flamskyddsmedel brinner kan vätebromid avges som sedan i kontakt med vatten kan bilda bromvätesyra.

När halogenhaltiga plaster som exempelvis PVC eller polytetrafluoretylen (teflon) brinner kan vätehalogenider som vätefluorid och väteklorid bildas.

När polyuretan brinner, vilket kan finnas i möbler, kan isocyanater, vätecyanid, väteklorid, vätefluorid, acetaldehyd och fenoler bildas. I kontakt med vatten kan då även saltsyra bildas från väteklorid och fluorvätesyra från vätefluorid.

Föroreningar i släckvatten för olika typer av brand

I en MSB:s Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten [11] ges exempel på vilka ämnen som har förekommit vid bränder i olika verksamheter och material vilka presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Exempel på farliga ämnen som förekommit i höga eller mycket höga halter vid bränder i olika verksamheter och material.

Typ av brand	Farliga ämnen
Industribyggnad (snickeri och ytbehandlingsindustri)	Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Cd, Ce, Cu, Cr, Gd, Ga, Fe, Mo, Nd, Ni, Mn, Pr, Sa, Ti, U, Y, Zn, Zr PAH cancerogena PAH övriga: naftalen, fenantren sVOC: fenol Cyanid
Bränslesilo (papper, trä och plast)	Metaller: Al, Sb, As, Pb, Br, Cs, Fe, Cd, Ca, Cu, Cr, Mn, Mo, Nb, Pd, Rb, Sr, Ti, Zn PAH cancerogena och övriga VOC: bensen, etylbensen, fenol

Daghem	Metaller: Al, Br, Fe, Ca, Cu PAH cancerogena PAH övriga sVOC: fenol
Gymnastikhall	Metaller: Al, Ba, Cd, Cl, Pb, Br, Cr, Mo, Sr, Ti, Zn, PAH cancerogena: (t.ex. bens(a)pyrén) PAH övriga VOC och sVOC – analyserades ej!
Ladugård	Metaller: Pb, Br, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn, PAH cancerogena och övriga VOC: Xylener sVOC: fenol, kreoso
Bilar	Metaller: bly, koppar, zink, antimon Suspenderat material Alifatiska kolväten (TOC) (Org. föreningar med adsorberbara org halogener AOX)
Däck	Metaller: zink, bly, kobolt, antimon, koppar PAH: cancerogena, övriga VOC PCDD/PCDF Pyrolysolja TOC
Elektronikskrot	Metaller: Al, Sb, Pb, Br, Fe, Cd, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Ti, Zn, Zr PAH cancerogena PAH övriga VOC: fenol, styren, toluen Dioxiner Flamskyddsmedel: TBBPA, TBP, HBCD
Skogsbrand	Radioaktivitet: sönderfall av cesium-137, plutonium-239 och strontium-90 Metaller: Ba, Mg, Mn, Sr Näringsämnen: N, P, K Kalcium, cyanid, bikarbonat
Batterilager	Metaller i höga halter och många olika metaller Högst halter av europium och antimon
Fartyg	Metaller: Al, Ba, Pb, Br, Cd, Cl, Cr, Mo, Sr, Ti, Zn, PAH cancerogena: benso(a)antracen PAH övriga: naftalen, fenantran, fluoren

	VOC: dekan, undekan, dodekan, dimetylbenzen, trimetylbenzen sVOC: alkaner C9-C24, butoxy-etanol, metyl-propyl-benzen
--	---

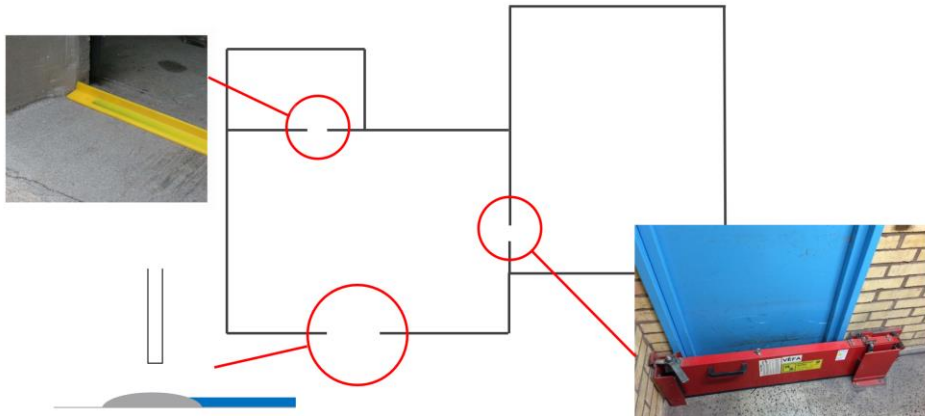
I Släckvatten från avfallsanläggningar [23] redovisas en sammanställning av förbränningsprodukter vid brand i avfallsmaterial.

Tabell 9. Förbränningsprodukter vid förbränning av olika avfallsmaterial.

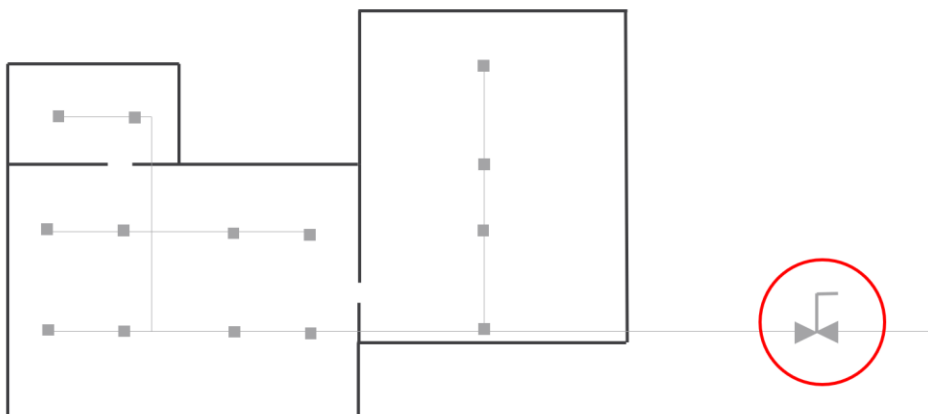
Avfallstyp	Farliga ämnen
Organiskt material	BOD, COD, PAH, VOC, NO _x och andra kväveföreningar
Färg och lösningsmedel	PAH, PCB, dioxiner, metaller
Plast	Metaller, PAH, PCB, bromerade flamskyddsmedel, dioxiner, fenoler, cyanider, klorerade kolväten, NO _x , HCl
Gummiprodukter (bildäck)	Svaveloxider, VOC, dioxiner
Kabel	PAH, dioxin
Metallskrot	PAH, metallföreningar
Elektronikavfall	Flamskyddsmedel, dioxiner, Kväveföreningar
Petroleumprodukter	Svavelhaltiga föreningar, PAH, blyföreningar
Gips	Svavelhaltiga föreningar
Skumvätska	Tensider, PAH, VOC, dioxiner, petroleumföreningar
Brandsläckningspulver	Kväveföreningar, fosforföreningar

Bilaga B – Principiella åtgärdsförslag

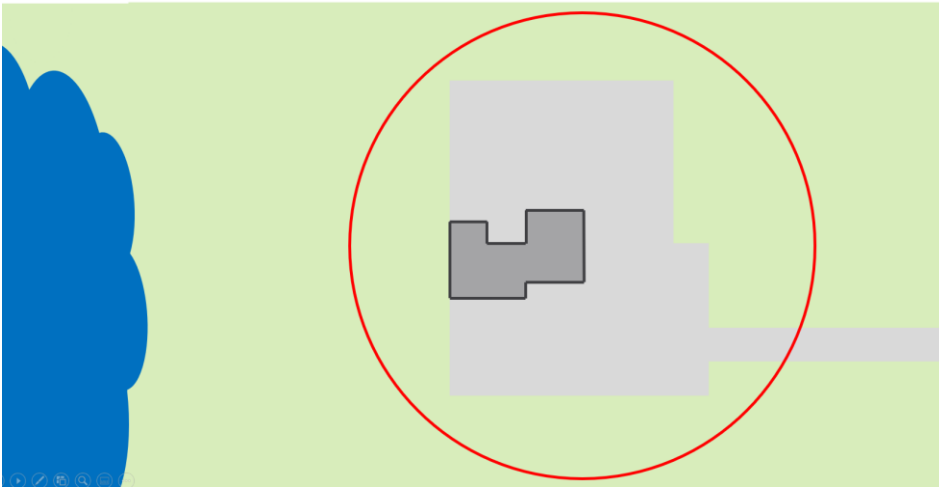
I denna bilaga redovisas principiella åtgärdsförslag för att minimera spridning av släckvatten till känslig omgivning.



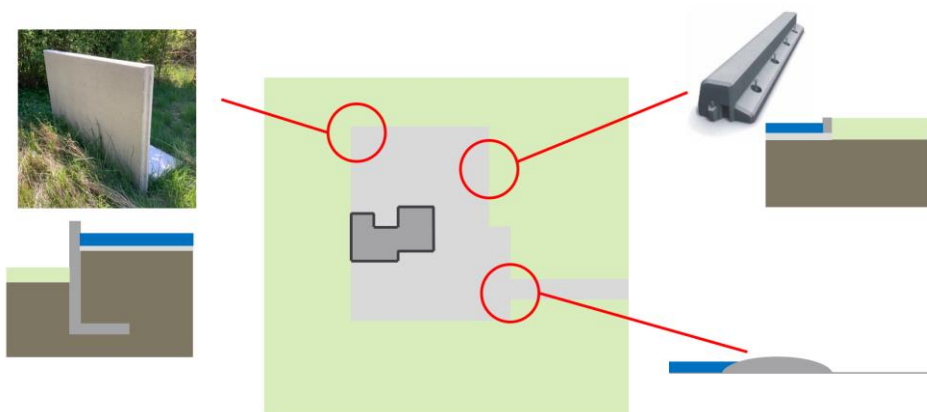
Figur 6. Invallning av släckvatten inomhus. T-list, giljotin-barriär samt överkörningsbar vägbula i portöppning.



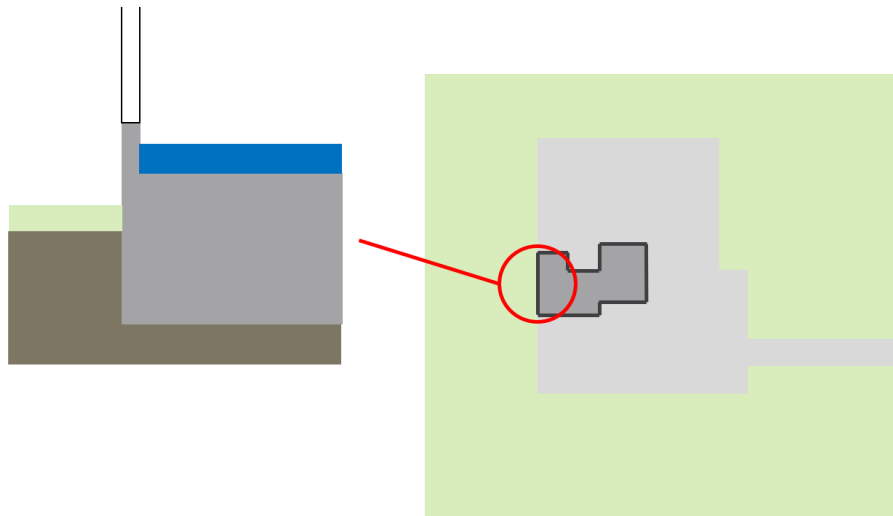
Figur 7. Avstängningsventil på utgående spillvattenledning.



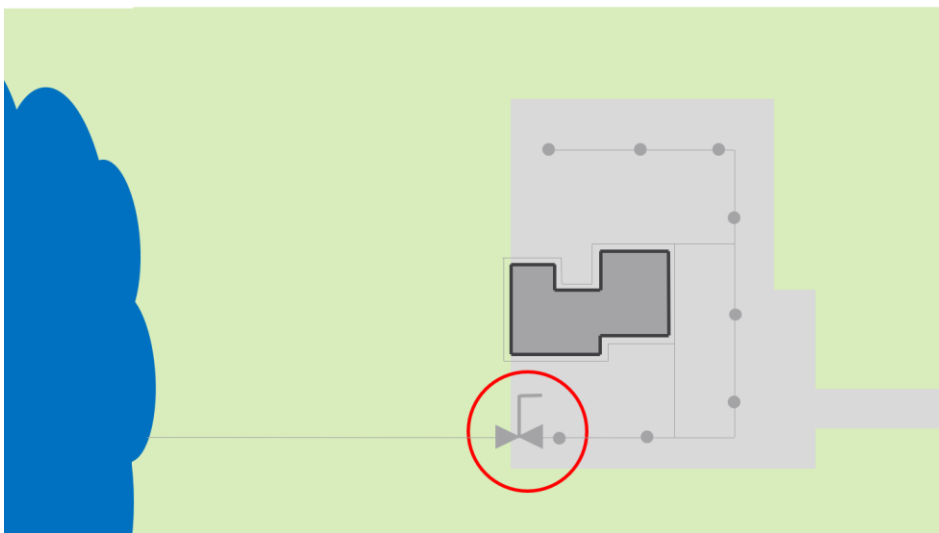
Figur 8. Markyta runt anläggningen utförs hårdgjord så att infiltrering ner i mark undviks. Eventuella sprickor och potthål lagas.



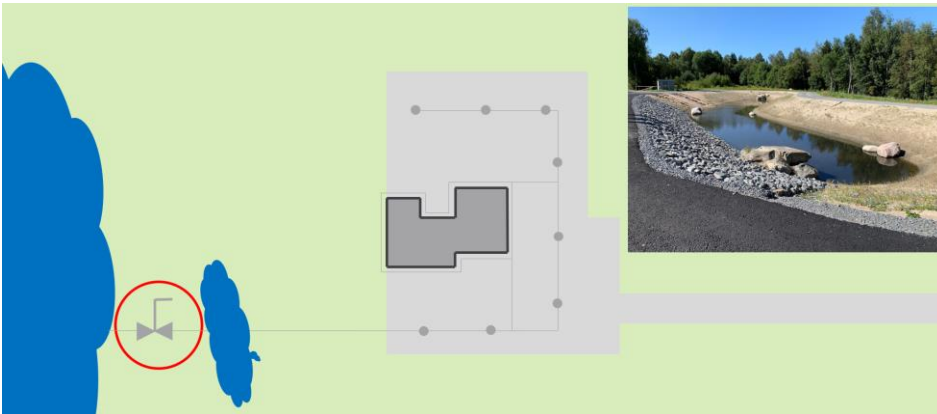
Figur 9. Markytans höjder skannas och på de platser släckvatten kan rinna ut till icke hårdgjord yta uppförs barriärer av nödvändig höjd, t ex L-stöd, kantsten, asfaltslack, vägbula etc.



Figur 10. Om släckvatten kan spridas inne ifrån byggnaden ut till icke hårdgjord yta utförs sockel och trösklar täta och med en höjd så att släckvatten inte kan rinna över.



Figur 11. Dagvattensystemet förses med avstängningsventil på utgående dagvattenledning.



Figur 12. Om dagvattnet leds till en dag-/släckvattendamm förses dess utlopp med en avstängningsventil.