

DAGVATTENUTREDNING

DETALJPLAN FÖR MOTALA VERKSTAD 1,
DAGVATTENUTREDNING, MOTALA KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING

Kund: Motala Kommun

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Didrik Almqvist
Granskad av: Simon Trevik
Godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: 203606
Upprättad: 2023-09-15
Dokumentnummer: RAPPORT-142522
Version: 1.0

Sammanfattning

Den här dagvattenutredningen tas fram på uppdrag av Motala Kommun för att utreda dagvattensituationen på två fastigheter, Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2, belägna i centrala Motala. Dagvattenutredningen tas fram i samband med en detaljplan för fastighet Motala Verkstad 1, men på grund av att Motala Verkstad 2 planeras exploateras i framtiden så utreds även den befintliga och framtida dagvattensituationen även för den fastigheten i det här stadiet.

Den planerade exploateringen på Motala Verkstad 1 är relativt liten. De planerade förändringarna på den redan exploaterade fastigheten innebär att en ramp ska uppföras för att ersätta en befintlig 3,5 m hög plattå, och en mindre byggnad kommer att tillkomma som ett komplement till en befintlig byggnad. Platsen där byggnaden uppförs är i dagsläget asfalterad. För att räkna med ett worst-case scenario ur dagvattenperspektiv görs också antagandet att de relativt små grönytorna på fastigheten kommer att asfalteras, enligt önskemål från beställaren.

För fastighet Motala Verkstad 2 finns inga konkreta planer kring hur exploateringen kommer att se ut, flödesberäkningar och föroreningsberäkningar görs med antaganden kring en hårdgöringsgrad av 70 % och att byggnationen kommer att tillåta framtida verksamheter, kontor och restauranger.

Flödesberäkningar för nutida och framtida regn visar att dagvattenflödet kommer att öka för båda fastigheterna. För Motala Verkstad 1 beror flödesökningen huvudsakligen på framtida flödesökningar som följd av klimatförändringar, medan exploateringen medför en relativt liten flödesökning. Tillkommande fördröjningsanläggningar är enligt beställaren i dagsläget inte aktuellt för fastigheten, på grund av att exploateringen innebär relativt små förändringar ur flödesperspektiv och fastigheten har ett högt kulturvärde. För Motala Verkstad 2 är flödesökningen större i förhållande till befintliga dagvattenflöden och beror på att stora grönytor kommer att hårdgöras vid exploatering. Fördröjning av dagvattnet ska utformas så att 10 mm dagvatten per m² reducerad yta fördröjs, vilket motsvarar en dagvattenmängd av 129,3 m³. Fördröjningsmetoder som diskuterats är växtbäddar, makadamdiken och dagvattendammar, men då utformningen för fastigheten har tydliggjorts kan andra fördröjnings- och reningsåtgärder anses passa bättre.

Utförda fördröjningsberäkningar visar att fördröjningshalter (µg/l) och fördröjningsmängder (kg/år) inte kommer att påverkas nämnvärt som följd av den planerade exploateringen på Motala Verkstad 1. För Motala Verkstad 2, där exploateringen innebär att fastigheten får en större hårdgörandegrad och exploateringsgrad än i dagsläget, ökar dock såväl föroreningshalter som de totala mängderna föroreningar i dagvattnet. Med föreslagna reningsmetoder hamnar samtliga föroreningshalter inom sina respektive riktvärden, med undantag för BaP om makadamdiken tillämpas, men överskridelsen är då mycket låg och kan anses ligga inom Stormtacs felmarginal. Planerad exploatering anses inte innebära ett försvarande för recipient att uppnå MKN.

En översiktlig skyfallsanalys har utförts för de båda fastigheterna i Scalgo Live. Enligt analysen skulle ett klimatanpassat skyfall medföra ett flertal vattensamlingar uppkommer på Motala Verkstad 1, huvudsakligen intill befintlig byggnation. Mindre vattensamlingar förväntas också uppstå på Motala Verkstad 2, men innan tydligare planer finns kring hur framtida bebyggelse ska utformas är det svårt att dra några slutsatser om hur skyfallssituationen kan förväntas se ut efter exploatering.

INNEHÅLL

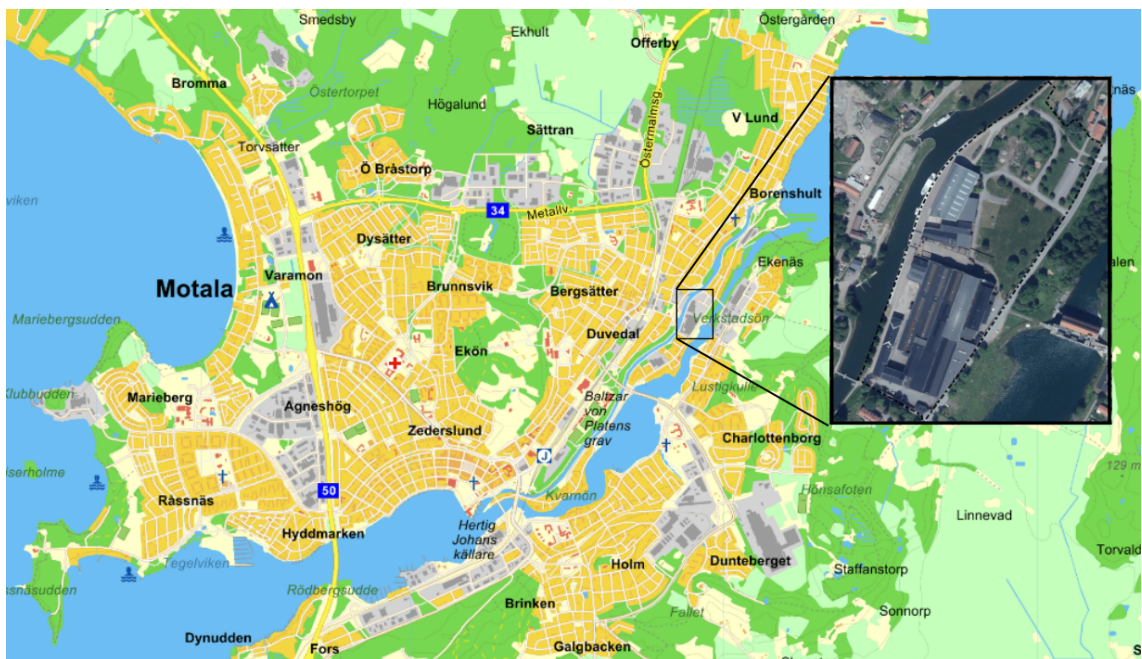
1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	6
2	DAGVATTENHANTERING	7
2.1	DAGVATTENPOLICY	7
2.2	DEFINITIONER	8
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.1	TOPOGRAFI	9
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
3.3	MARKSTABILITET	10
3.4	FÖRORENINGAR I MARK	11
3.5	INFILTRATIONSFÖRMÅGA	12
3.6	GRUNDVATTEN	13
3.7	SKYDDAD NATUR	13
3.8	HÖGA VATTENNIVÅER I HAV	15
3.9	BEFINTLIGT VA	15
3.10	RECIPIENT	16
3.10.1	Göta kanal	17
3.10.2	Motala Ström	17
3.11	VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN	18
4	PLANERAD EXPLOATERING	19
4.1	MOTALA VERKSTAD 1	19
4.2	MOTALA VERKSTAD 2	20
5	FLÖDESBERÄKNINGAR	22
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	22
5.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	22
5.2.1	Motala Verkstad 1	22
5.2.2	Motala Verkstad 2	26
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING	28

5.3.1	Motala Verkstad 1	28
5.3.2	Motala Verkstad 2	30
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	32
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER	33
6.1	MAKADAMDIKEN	33
6.2	REGNBÄDDAR	33
6.3	DAGVATTENDAMM	34
7	FÖRORENINGSMODELLERING	35
7.1	MOTALA VERKSTAD 1	35
7.2	MOTALA VERKSTAD 2	36
7.3	GEMENSAMHETSANLÄGGNING, BÅDA FASTIGHETERNA	39
7.4	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	41
7.4.1	Motala Verkstad 1	41
7.4.2	Motala Verkstad 2	41
7.4.3	Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2, gemensamhetsanläggning	41
8	SKYFALL	43
8.1	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	43
8.2	SKYFALLSSITUATION EFTER EXPLOATERING	44
8.3	FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER	47
9	OMHÄNDERTAGANDE AV SLÄCKVATTEN	49
10	VIDARE UTREDNINGAR	50
11	REFERENSER	51

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

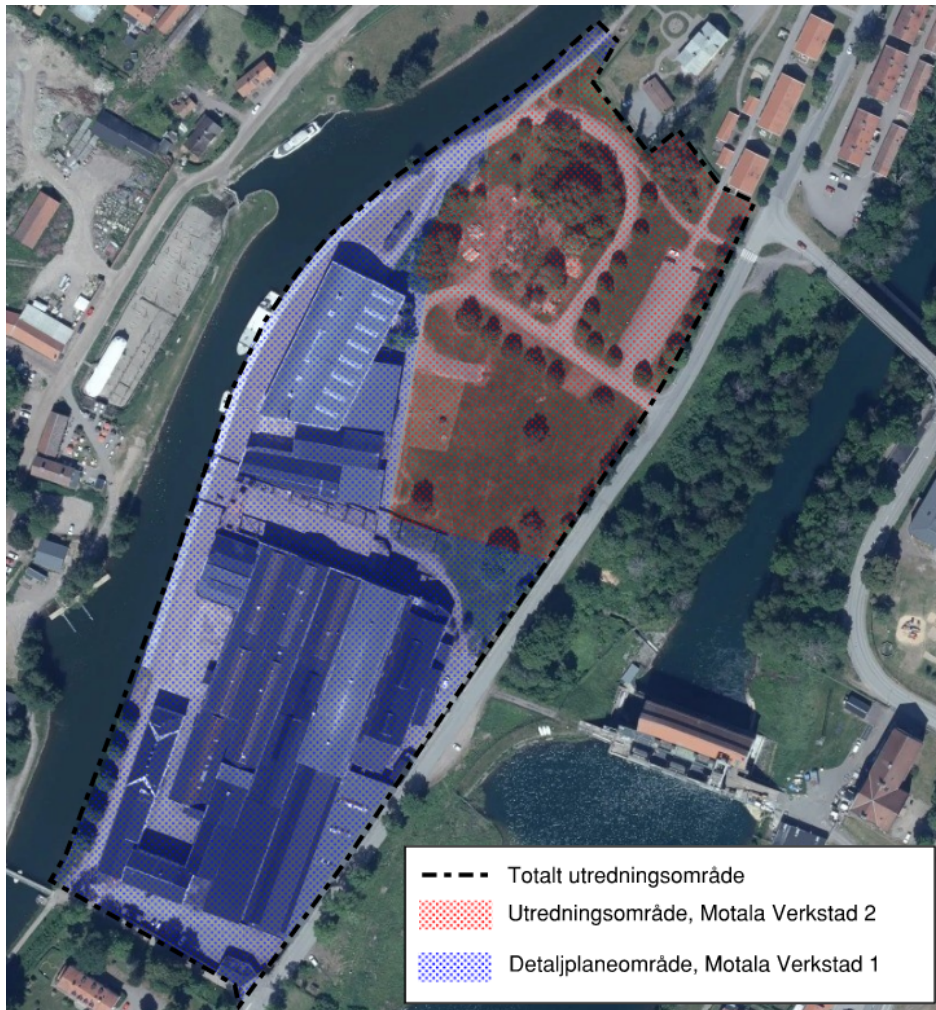
Den här dagvattenutredningen har på uppdrag av Motala Kommun tagits fram av Sigma Civil för att utreda befintlig och framtida dagvattensituation för de båda fastigheterna Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2, belägna i de sydöstra delarna av Centrala Motala. Utredningsområdet i fråga framgår av figur 1 nedan.



Figur 1. Utredningsområdets läge i Motala. Bild hämtad från Eniro

Planerad exploatering för fastighet Motala Verkstad 1 är detaljplanelagt i *Detaljplan för Motala Verkstad* och syftar till att uppföra tillkommande byggnader i anslutning till befintlig byggnation. Vidare planeras även en befintlig platå med en höjd av ca 3,5 m ersättas av en eventuell ramp, för att förenkla resandet till och genom området för fotgängare och cyklister. Fastighet Motala Verkstad 2, som ligger i direkt anslutning till Motala Verkstad 1, är inte detaljplanelagt i dagsläget, men planer finns på att exploatera fastigheten. Planerad exploatering för Motala Verkstad 2 innebär att fastigheten, som idag består till stor del av grönytor, kommer att få en hårdgöringsgrad av ca 70 % och byggnation ska göras för att ge utrymme för kontor, bostäder, verksamhetslokaler och restauranger. Befintlig och framtida dagvattensituation för båda fastigheterna kommer att utredas i den här utredningen.

Ett förtydligande kring fastigheternas läge och utformning framgår av figur 2 nedan.



Figur 2. Utbredning för detaljplaneområde Motala Kommun 1 och utredningsområde Motala Kommun 2. Totalt utredningsområde markerat som streckad svart linje.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med den här utredningen är att beräkna vilka dimensionerande dagvattenflöden som uppstår som följd av ett dimensionerande regntillfälle för respektive fastighet, både med deras befintliga utformning och efter planerade exploateringsåtgärder har utförts. Vidare ska behov av dagvattenfördröjning och rening beskrivas och huruvida risk för negativ påverkan på MKN för recipient föreligger ska utredas. Befintlig och framtida skyfallssituation för hela utredningsområdet, samt åtgärder för släckvattenhantering ska beskrivas.

2 DAGVATTENHANTERING

Passande dagvattenhantering för utredningsområdet har diskuterats med Motala Kommun. Kommunens syn på dagvattenhantering skiljer sig mellan de båda fastigheterna enligt nedan:

- Motala Verkstad 1 är i dagsläget en exploaterad fastighet. På grund av att planerad kommande exploatering innebär en mycket liten förändring sett till fastigheten idag och att fastigheten har ett högt kulturvärde anses tillkommande anordningar för rening- och fördröjning av dagvatten inte vara nödvändiga.
- Dagvattenhantering för fastighet Motala Verkstad 2 efter att denna exploaterats ska utformas enligt Motala Kommuns *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*. Detta gäller för såväl fördröjning som rening av dagvatten.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Motala Kommun har beskrivit sin dagvattenpolicy i dokumentet *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*, daterat 2022-02-22. Dokumentet anger att följande steg ska beaktas för att nå en god dagvattenhantering:

- Dagvatten ska beaktas i varje skede av samhällsbyggnadsprocessen.
- Dagvatten ska renas och fördröjas lokalt så nära källan som möjligt.
- Miljökvalitetsnormer för vattenkvaliteten i kommunens sjöar, vattendrag och grundvatten ska uppnås.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Sekundära ytavrinningsvägar skapas för säker bortledning vid kraftig nederbörd.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att uppkomsten av skadliga översvämningar undviks i ett förändrat klimat.
- Dagvattenhanteringen ska systematiskt ses över och åtgärdas när åtgärder i de befintliga områdena genomförs, såsom ombyggnad av kommunens dagvattenledningar, vägar, gator och torg.
- Säkerhetsnivå för räddningsvägar ska säkerställas.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikas bebyggelsemiljön avseende upplevelser, rekreation och biologisk mångfald.
- Dagvatten ska hanteras med hänsyn till platsens förutsättningar, skötsel, dagvattnets föroreningsgrad, recipientens känslighet och förväntade klimatförändringar.
- Samhällsbyggandets åtgärder ska eftersträva naturliga grundvattenmiljöer.

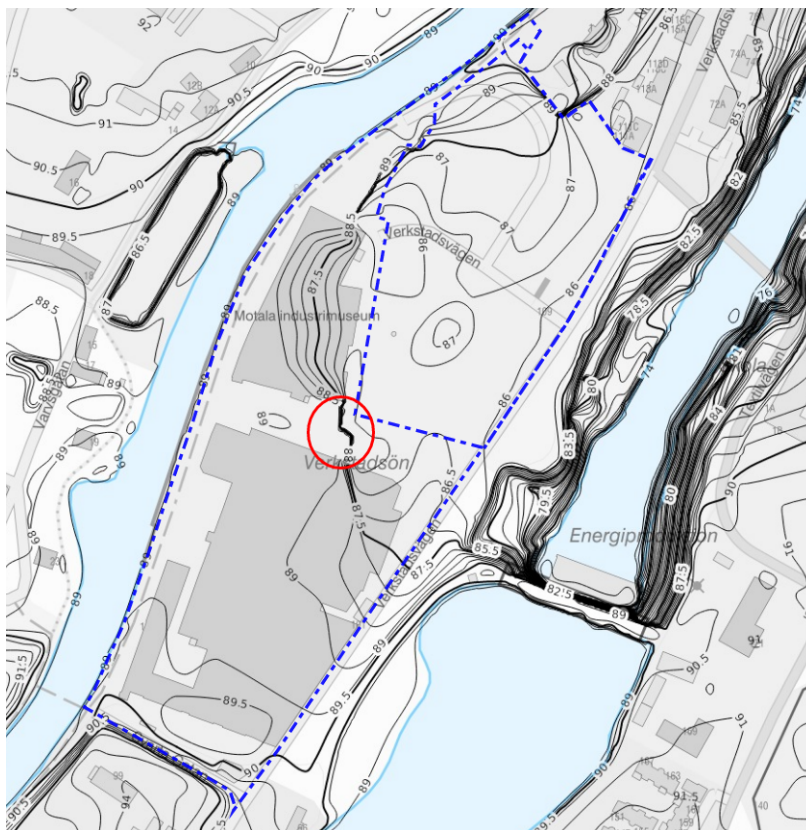
2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 TOPOGRAFI

Utredningsområdet kan till huvudsak anses vara relativt flackt, med en högsta punkt av ca +89,6 m, belägen i utredningsområdet mest nordvästra delar. Lokala lågpunkter förekommer inom området, med ett flertal lågpunkter belägna i de centrala delarna av fastighet i Motala Verkstads 2 och i de södra och centrala delarna av fastighet Motala Verkstad 1. En stor höjdskillnad förekommer direkt norr om den största byggnaden på Motala Verkstad 1, där en platåhöjd förekommer. Platån har en höjdskillnad av ca 3,4 m till den lägre marknivån belägen direkt till öster, denna höjdskillnad kan urskiljas som ett tjockt svart streck i den topografiska kartan nedan och är markerad med en röd cirkel för tydlighet.

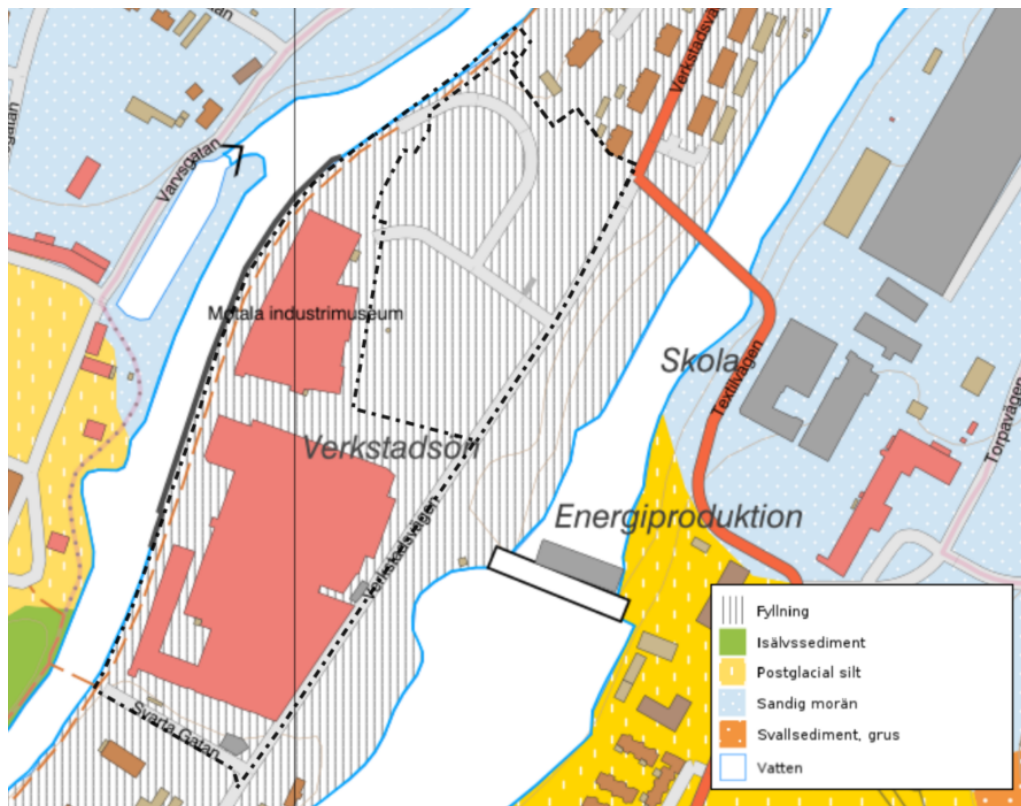


Figur 3. Topografiska karta över utredningsområdet. Läge för befintlig platå markerat med röd cirkel. Totalt utredningsområde markerat som streckad blå linje.

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

En undersökning av utredningsområdets geologiska förhållanden har utförts med hjälp av Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU:s) karta över jordartslager. Enligt SGU:s jordartskarta består området uteslutande av fyllning. Området omges av vatten på både dess västra och dess östra sida och på fastlandet sker fler skiftningar av jordartslagren. Bland annat postglacial silt, sandig morän, isälvssediment och svallsediment förekommer runtomkring utredningsområdet.

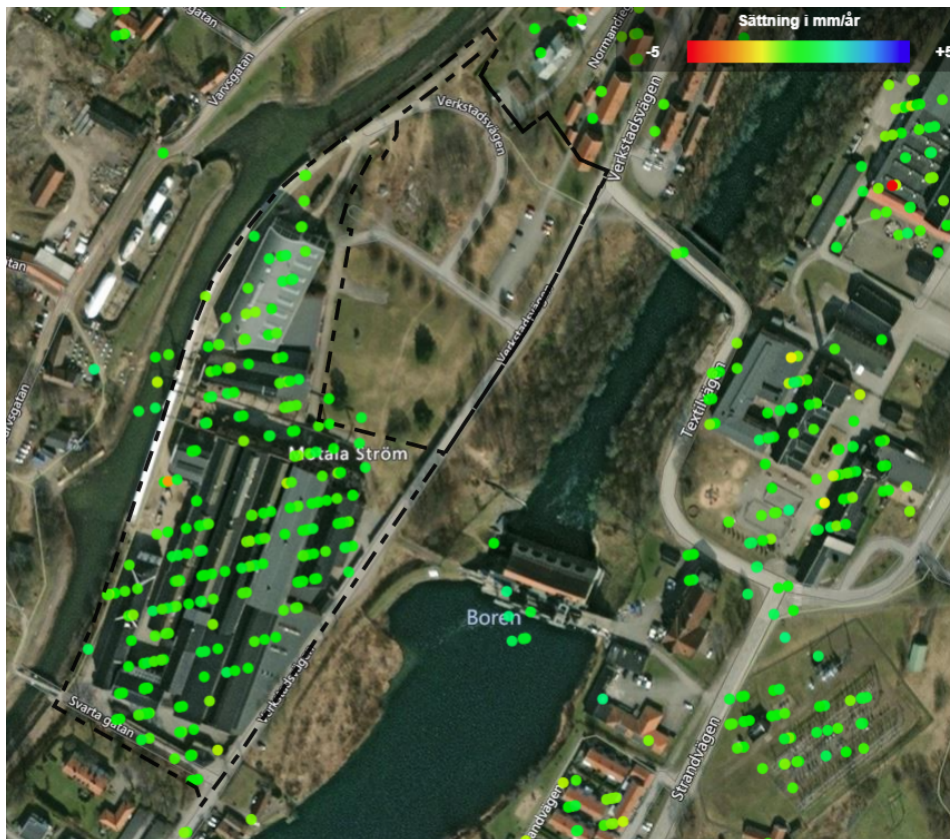
Ett utklipp från SGU:s jordartskarta framgår av figur 4 nedan.



Figur 4. Utklipp från SGU:s jordartskarta över utredningsområdet, med legend. Totalt utredningsområde markerat som streckad svart linje.

3.3 MARKSTABILITET

För att få en bild av hur markstabiliteten i och runtomkring utredningsområdet ser ut har Skygeos sättningskarta (2023) använts. Sättningskartan är ett verktyg som med hjälp av tre satelliter används för att uppskatta vilka befintliga sättningar som finns i områden. Enligt sättningskartan är sättningarna inom fastighet Motala Verkstad 1 uppskattade att idag vara relativt små. Ett utdrag från sättningskartan med inritad gräns för utredningsområdet framgår av figur 5 nedan.



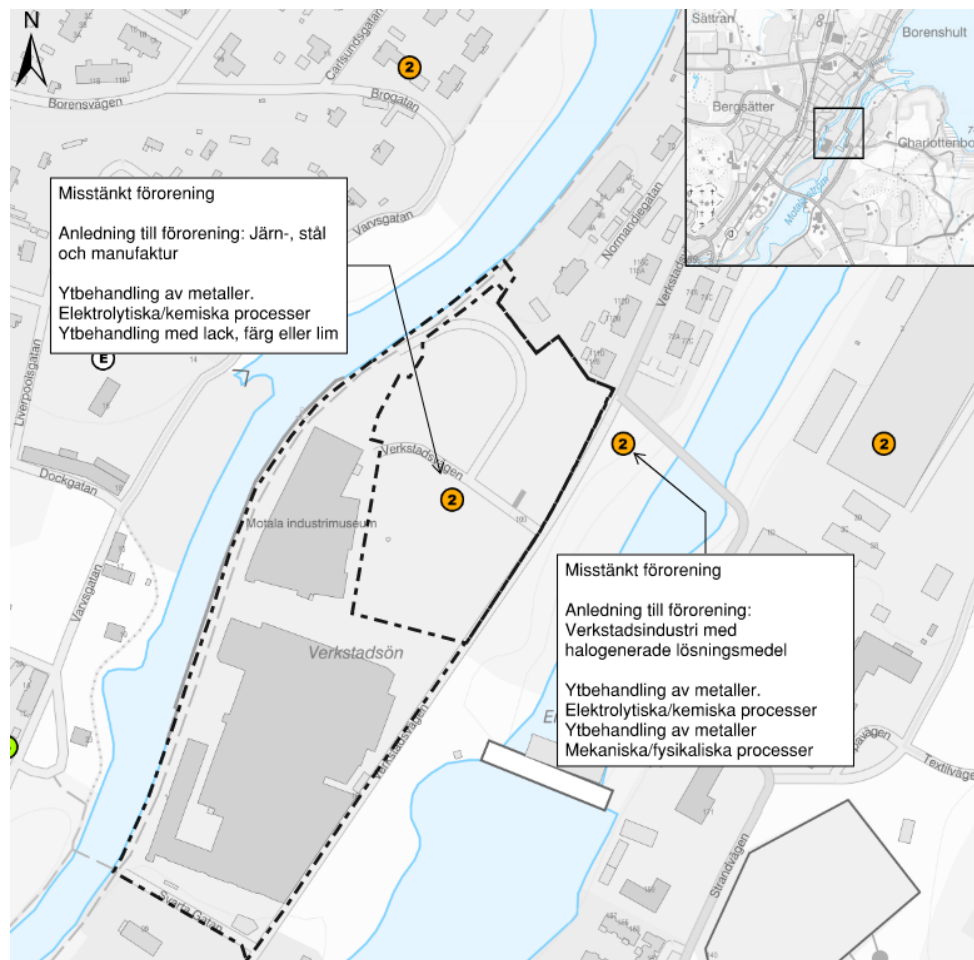
Figur 5. Utdrag från sättningskartan, som visar uppskattade sättningar inom och runtomkring planområdet. Planområdet är markerat med svart, streckad linje.

Med ovanstående som underlag anses risken för sättningskador inom fastighet Motala Verkstad 1 vara låg. Underlag saknas dock kring hur sättningsrisken ser ut vid byggnation på fastighet Motala Verkstad 2.

3.4 FÖRORENINGAR I MARK

För att undersöka huruvida misstankar finns kring markföroreningar inom och runtomkring utredningsområdet har Länsstyrelsens karta över förorenade områden, EBH-kartan, använts. Enligt denna finns det misstankar om en markförorening inom utredningsområdet och en markförorening i närheten av utredningsområdet. Anledningen till att markföroreningarna misstänks är industriverksamhet och järn-, stål- och manufaktur som pågått i området.

Ett utdrag ur Länsstyrelsens EBH-karta där markföroreningarnas läge och en kortfattad beskrivning över dessa framgår redovisas i figur 6 nedan.

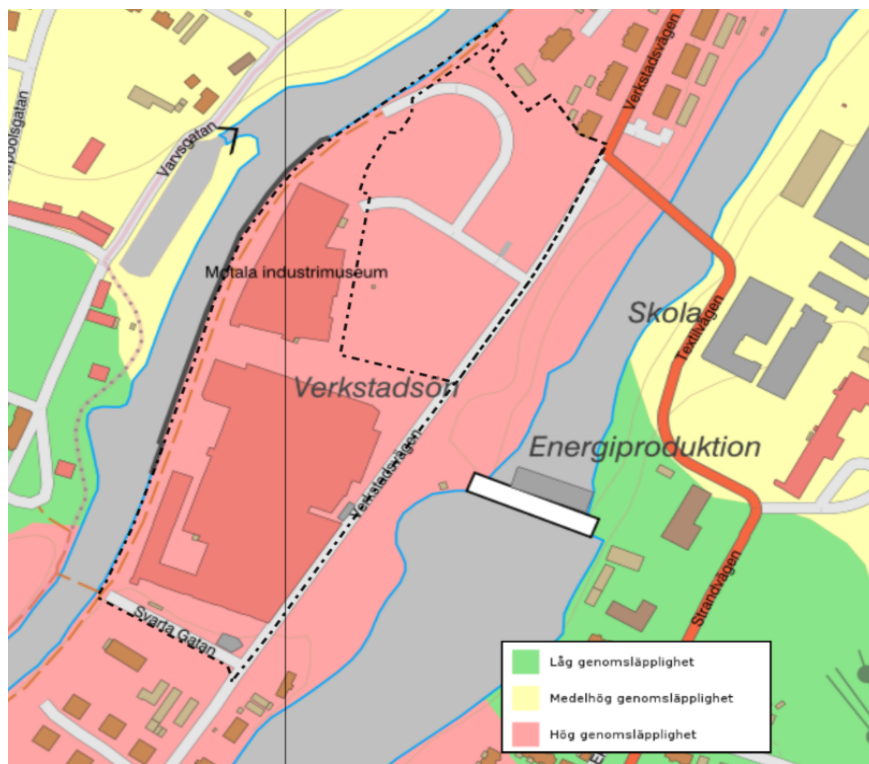


Figur 6. Utdrag ur Länsstyrelsens EBH-karta för förorenad mark, med beskrivning. Totalt utredningsområde markerat som svart, streckad linje.

Här bör man notera att EBH-kartan enbart visar att misstankar om markföroreningar förekommer. För att få en säker bild av huruvida markföroreningar finns, vilken typ av förorening som förekommer och hur utspridd i marken föroreningarna är behöver en geoteknisk utredning för utredningsområdet utföras.

3.5 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Markens genomsläpplighetsförmåga inom och omkring utredningsområdet har undersökts med SGU:s genomsläpplighetskarta. Enligt denna anses genomsläppligheten inom utredningsområdet vara hög, vilket innebär att det anses finnas goda möjligheter för dagvattnet att infiltrera marken och bilda grundvatten. Att genomsläppligheten i området är hög anses naturligt, då marken består av fyllning.



Figur 7. Utdrag ur SGU:s genomsläpplighetskarta, med teckenförklaring. Totalt utredningsområde markerat som svart, streckad linje.

3.6 GRUNDTVATTEN

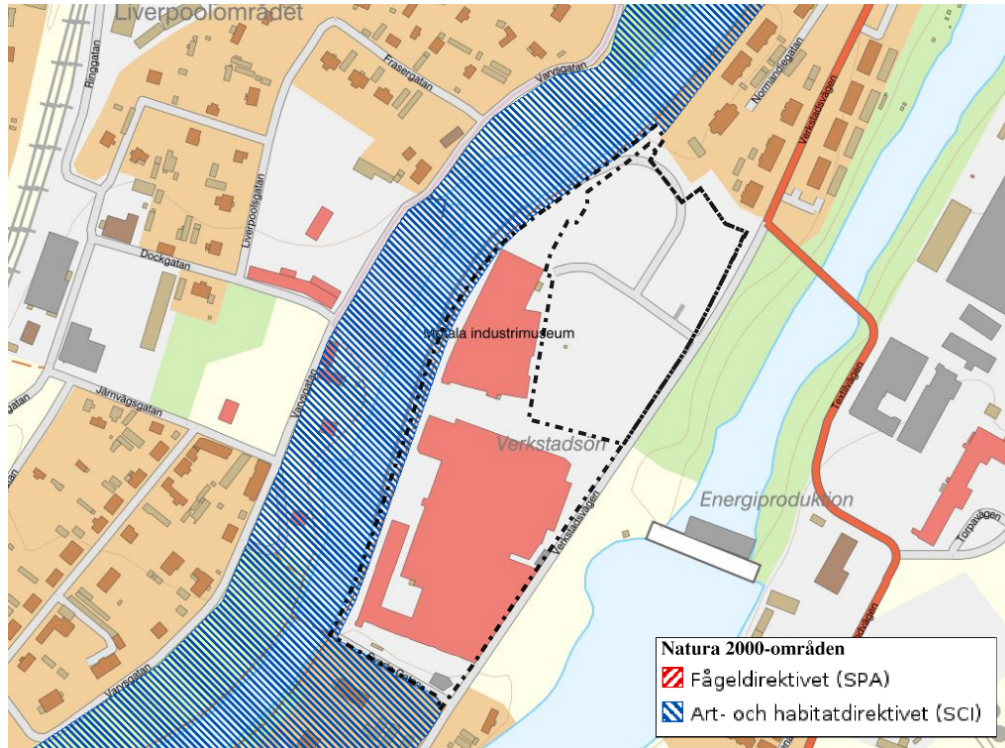
För att undersöka grundvattennivån i utredningsområdet har SGU:s kartvisare för brunnar använts. I kartan framgår var brunnborrningar har utförts, samt information om själva brunnarna. Här kan bland annat information kring påträffad grundvattennivå sparas. Två brunnborrningar inom utredningsområdet finns registrerade i kartverket, dock har ingen information kring grundvattennivån i borrhöjningarna registrerats.

Frågan kring var Grundvattennivån inom och runtomkring utredningsområdet har diskuterats med Motala Kommuns VA-enhet. Ingen information kring vilket djup grundvattennivån ligger på finns tillgänglig i det här skedet.

Motala Kommun håller för närvarande på att ta fram en markmiljöutredning som bland annat ska utreda huruvida förhöjda halter av förorenande ämnen förekommer i grundvattnet. När denna finns framtagen kan ett resonemang föras kring huruvida speciella åtgärder för hantering av grundvattnet och föroreningar i grundvattnet behövs.

3.7 SKYDDAD NATUR

Huruvida skyddad natur inom eller i närheten av utredningsområdet förekommer har Naturvårdsverkets karta över skyddade områden använts. Enligt Naturvårdsverket förekommer ett Natura 2000-område för Göta kanal som delvis innefattar den västra delen av utredningsområdet. En figur över området i förhållande till utredningsområdet framgår nedan:



Figur 8. Utdrag ur Naturvårdsverkets karta över skyddad natur, med beskrivning. Totalt utredningsområde

Naturskyddsområdet är uppsatt i enlighet med Art- och habitatdirektivet och beskrivs enligt nedan (Naturvårdsverket, 2023).

Tabell 1. Beskrivning av Naturskyddsområde, så som det beskrivs enligt Naturvårdsverket

Områdestyp	Område av gemenskapsintresse enligt habitatdirektivet som inte har samband med annat Natura 2000-område (SCI).
Kännetecknen för området	Längs Göta kanal finns kilometervis med alléer med lönn, alm och enstaka ek, lind mm. Omfattningen gör denna ädellövmiljö till ett mycket viktigt och intressant inslag i slättlandskapet som är förhållandevis fattigt på gamla träd. Träden börjar med sin stigande ålder få en intressant lavflora. Alléarter som kyrkogårdslav och ljuskantad sköldlav kan nämnas men hittills har endast ett fåtal träd på sträckan undersökts. Många av träden har håligheter av stort intresse för fåglar och insekter.
Kvalitet	Viktig som spridningskorridor för lavar och insekter.

Arten som skyddet berör har benämnts vara hålträdsklokrypare.

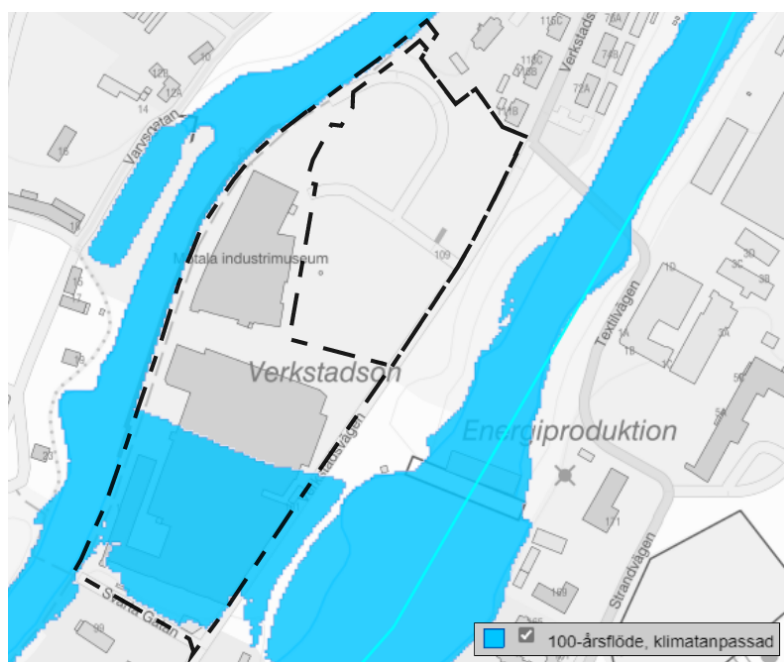
Naturskyddet är inte formulerat för att bevara en viss vattenkvalitet i Göta kanal. Dock behöver åtgärder som kan medföra en betydande påverkan på vattenkvaliteten i Göta kanal anmälas till Länsstyrelsen.

Inget vattenskyddsområde förekommer inom eller i närheten av utredningsområdet.

3.8 HÖGA VATTENNIVÅER I HAV

För att undersöka hur utredningsområdet kan påverkas av höga vattennivåer i hav och närliggande vattenområden har MSB:s, Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps, översvämningsportal använts. Enligt denna skulle en hög vattennivå i Göta kanal och Motala Ström som följd av ett kraftigt vattenflöde innebära att de södra delarna av Motala Verkstad 1 översvämmas. Ingen översvämning förväntas uppstå på fastighet Motala Verkstad 2 som följd av höga vattennivåer.

Figur 9 nedan visar ett utdrag ur MSB:s översvämningskarta, där översvämmade områden som följt av ett klimatanpassat 100-årsflöde framgår.

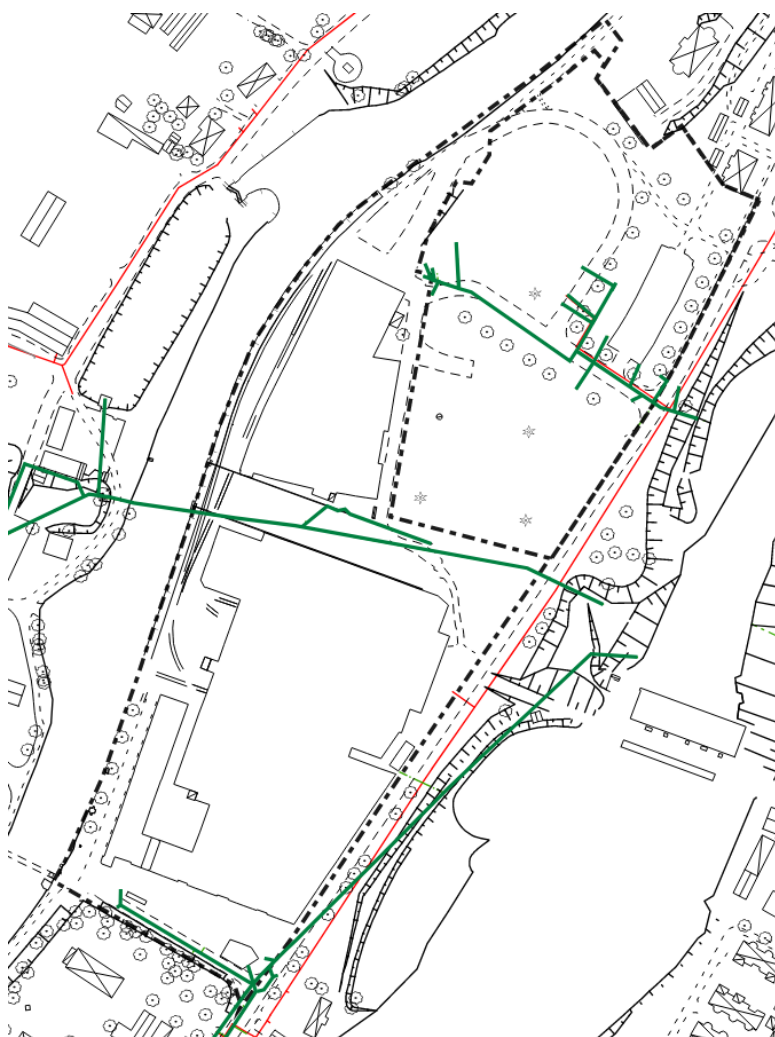


Figur 9. Utdrag ur MSB:s översvämningskarta, som illustrerar påverkan på utredningsområdet vid ett

3.9 BEFINTLIGT VA

Ett utbyggt ledningsnät för dagvatten, spillvatten och dricksvatten finns i båda fastigheterna inom utredningsområdet. Dagvattennätet samlar upp dagvattnet på de båda fastigheterna och leder det till en kulvert vidare ut i Motala Ström. Exakta dimensioner på ledningsnätet är inte kända, men på uppgift av Motala Kommun har kulverten en stor dimension och kapacitetsbrist anses inte förekomma på dagvattennätet.

Hur ledningsnätet inom utredningsområdet ser ut framgår av figur 10 nedan. Dagvattenledningsnätet har förstärkts i figuren för att tydliggöra var dagvattenledningsnätet ligger.



Figur 10. Karta över ledningsnätet i, och runtomkring utredningsområdet. Dagvattennätet förstärkt i figur

3.10 RECIPIENT

Utredningsområdet är omgivet av två separata vattendrag, som båda till en viss del fungerar som recipient för utredningsområdet. Dessa är Göta kanal, som ligger belägen väster om utredningsområdet, samt Motala Ström, som ligger belägen öster om utredningsområdet. Båda vattendragen är klassificerade vattenförekomster i Länsstyrelsens vatteninformationssystem VISS och deras ekologiska och kemiska status presenteras nedan. Man bör dock notera att även om en viss avrinning sker till Göta kanal från fastighet Motala Verkstad 1 så avleds dagvattnet från Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2 via dagvattennät till Motala Ström, som framgår av figur 10. På grund av detta kommer planerad exploaterings påverkan på vattendrag att utvärderas med fokus på Motala Ström.

3.10.1 Göta kanal

Göta kanal har bedömts att ha en *Måttlig Ekologisk Potential*. Anledningen till att den ekologiska statusen inte uppnår God ekologisk status beror på flera faktorer:

- *Fisk*: Kvalitetsfaktorn *Fisk* innebär att förekommande och vandringsbenägna fiskarter ska ha möjlighet till att röra sig fritt och ha tillräcklig tillgång till lek-och uppväxtplatser. Enligt VISS behövs plats-specifika undersökningar göras för att undersöka att de kraven uppfylles.
- *Näringsämnen (Undantag från kvalitetskrav)*: Jordbruk har identifierats som en betydande påverkanskälla på Göta kanals ekologiska status, men riskbedömningen anses vara osäker. Därför får Göta kanal undantag på det här kravet fram till 2027 på grund av kunskapsbrist.

Den Kemiska statusen i Göta kanal har klassats som *Uppnår ej God Kemisk Status*. Anledningen till detta är mängderna Bromerade Difenyleter och Kvicksilver i Göta kanal är för höga. Anledningen till detta är atmosfäriska depositioner.

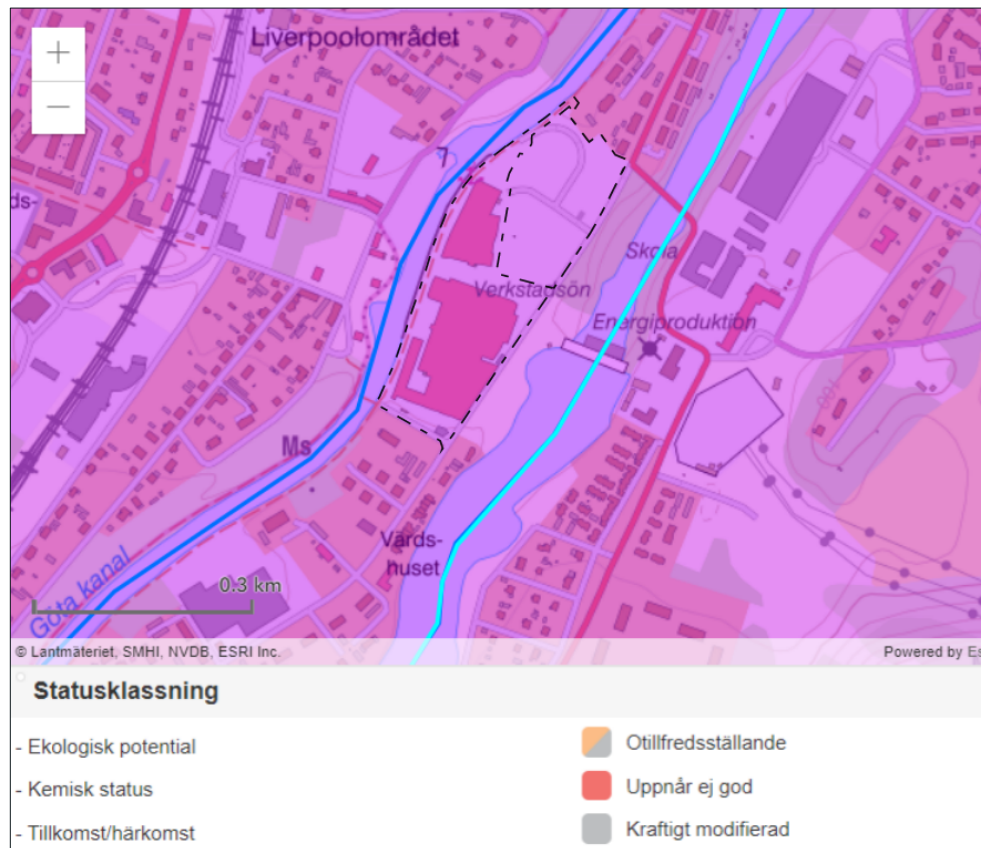


Figur 11. Utdrag ur VISS, beskrivning av recipient Göta kanal. Totalt utredningsområde markerat som

3.10.2 Motala Ström

Motala Ström har i VISS klassats att ha en *Otillfredsställande Ekologisk potential* och en *Uppnår ej god Kemisk status*. Att den Ekologiska Statusen har bedömts som Otillfredsställande beror på kvalitetsparametern fisk, där en expertbedömning har gjorts att Konnektiviteten är klassad att ha otillfredsställande eller dålig status. Detta beror på att förekomsten av artificiella vandringshinder medför en sådan påverkan att förutsättningarna för ett varierat och långsiktigt hållbart fisksamhälle inte anser finnas. Näringsämnen har klassificerats till *Hög Ekologisk Status* och särskilt förorenande ämnen har klassificerats som *God ekologisk status*.

Den Kemiska Statusen i Motala Ström har bedömts till *Uppnår ej god kemisk status*. Precis som för Göta kanal beror detta på atmosfäriska depositioner av kvicksilver och Bromerade difenyleter. Inga övriga parametrar som medför att *God kemisk status* inte uppnås har identifierats.



Figur 12. Utdrag ur kartverket VISS, beskrivning av recipient Motala Ström, med statusklassning. Totalt

Uppsatt miljö kvalitetsnorm för Motala ström är att den ska uppnå God ekologisk potential till år 2039 och God kemisk ytvattenstatus till år 2027.

3.11 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN

Utredningsområdet ingår i dagsläget i Motala Kommuns verksamhetsområde för dagvatten och kommer att fortsätta ingå i verksamhetsområdet efter exploatering.

4 PLANERAD EXPLOATERING

I dagsläget finns det ingen nybyggnadskarta som visar exakt hur byggnation ska utformas, men för de båda fastigheterna som berörs av detaljplanen har resonemang enligt kapitel 4.1 och 4.2 förts.

4.1 MOTALA VERKSTAD 1

Enligt beställaren ska fastighet Motala Verksstad 1 ha en hårdgöringsgrad av 100 % efter exploateringen. Befintlig byggnation kommer att kvarstå, och tillkommande byggnation av byggnad kommer att uppföras inom blå markering nedan.

Inom utredningsområdet finns också en upphöjd platå. Den västra sidan av platån ligger belägen ca 3.4 m högre upp än den östra sidan. En trappa sammankopplar den högre marknivån på den västra sidan med den lägre marknivån på den östra sidan. Enligt beställaren planeras en ramp eller sluttande väg mot Verkstadsvägen uppföras för att göra området mer tillgänglighetsanpassat och möjliggöra för att en gångväg eller GC-väg i området. Detta beräknas dock inte påverka hårdgöringsgraden i området.

En schematisk beskrivning av vilken byggnation som planeras utföras i området framgår av figur 13 nedan.



Figur 13. Översiktlig karta över planerad exploatering för Motala Verksamhet 1. Totalt utredningsområde markerat som svart, streckad linje.

4.2 MOTALA VERKSTAD 2

Fastigheten för Motala Verkstad 2 består i dagsläget av asfalterade vägytor och grönytor, en mindre andel grusytor i form av gångstigar förekommer också. Ingen byggnation förekommer på fastigheten i dagsläget.

Efter exploatering planeras fastigheten enligt diskussion med beställaren ha en hårdgörandegrad av ca 70 %. De hårdgjorda ytorna antas i det här skedet bestå av 40 % byggnader och 30 %. De resterande 30 % av fastigheten kommer att bestå av grönytor, så som träd, buskar och gräs. Exakt utformning och placering av byggnader och tillkommande vägar är i dagsläget inte fastställt, därför kommer flödesberäkningar och förslag till fördröjnings- och reningsanläggningar att göras schematiskt och utan exakta förslag till placeringar. Däremot har diskussion förts kring att befintliga vägytor kommer att tillåtas finnas kvar.

En uppskattning av storlek på de olika yttyperna inne på fastigheten efter exploatering redovisas i tabell 2 nedan.

Tabell 2. Uppskattning av ytfördelning inom fastighet Motala Verkstad 2 efter exploatering, baserad på antagande kring procentuell ytfördelning.

Yttyp	Area, m ²
Takytor (40 % av fastigheten)	8208,4
Asfalterade ytor (30 % av fastigheten)	6156,3
Gräsytor (30 % av fastigheten)	6156,3
Totalt:	20 521

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Dimensionerande regnvaraktighet för respektive fastighet antas motsvara tiden det tar att avleda dagvatten från fastigheten. Antaganden kring hur lång tid det tar görs beroende på rinnsträckor och huruvida dagvattennät finns i området.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110.
- Befintliga flöden beräknas utan hänsyn till klimatfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatfaktor 1,25 för att ta hänsyn till ökade regnintensiteter som följd av framtida klimatförändringar.

Flödesberäkningarna för båda fastigheterna utförs både innan och efter exploatering med hjälp av rationella metoden. Enligt denna beräknas de dimensionerande dagvattenflödena med:

$$Q_{dim} = A * i * \varphi * k$$

där

A är områdets storlek, ha

i är den dimensionerande nederbördsintensiteten, l/s, ha

φ är områdets avrinningskoefficient, -

k är en klimatfaktor, -

5.2 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Nedan följer beräknade dimensionerande flöden för Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2. Flödesberäkningarna utförs separat för respektive fastighet innan och efter exploatering.

5.2.1 Motala Verkstad 1

Flödesberäkningar för Motala Verkstad 1 har utförts med fastighetens ledningsnät som underlag. Ett par antaganden har legat som grund för flödesberäkningarna, dessa redovisas nedan:

- Då fastigheten anses vara av typen *Tätbebyggt område* används en dimensionerande återkomsttid av 20 år för fastigheten, i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Den dimensionerande regnvaraktigheten för fastigheten antas vara den varaktighet som ett regn behöver pågå för att samtliga ytor i fastigheten ska hinna avrinna från fastigheten. För att beräkna detta används kartor för avrinningsvägar, samt ledningsunderlag för fastigheten.
- Avrinningshastighet för dagvatten som rinner på asfalterade ytor antas vara 0,5 m/s och avrinningshastigheten för dagvatten i ledningar antas vara 1,5 m/s enligt Svenskt Vatten P110.

De olika yttyperna inom Motala Verkstad 1 har mätts upp med hjälp av flygfoton, ytfördelningen framgår av tabell 3 nedan.

Tabell 3. Uppmätt ytfördelning för fastighet Motala Verksamhet 1, befintlig utformning.

Yttyp	Area, m ²	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, m ²
Takyta	19 155,0	0,9	17 239,5
Asfalterade ytor	14 367,9	0,8	11 494,3
Grusytor	119,4	0,3	35,8
Grönytor	2258,0	0,1	225,8
Totalt	35 900,2	-	28 995,4

Då flödesberäkningar görs för ett heterogent område kan den sammanslagna avrinningskoefficienten för området beräknas som:

$$\varphi_{tot} = \frac{A_1 * \varphi_1 + A_2 * \varphi_2 + \dots + A_n * \varphi_n}{A_{tot}} \text{ där}$$

φ_{tot} är det totala områdets avrinningskoefficient

A_1 är arean för delområde 1, ha

A_n är arean för delområde n, ha

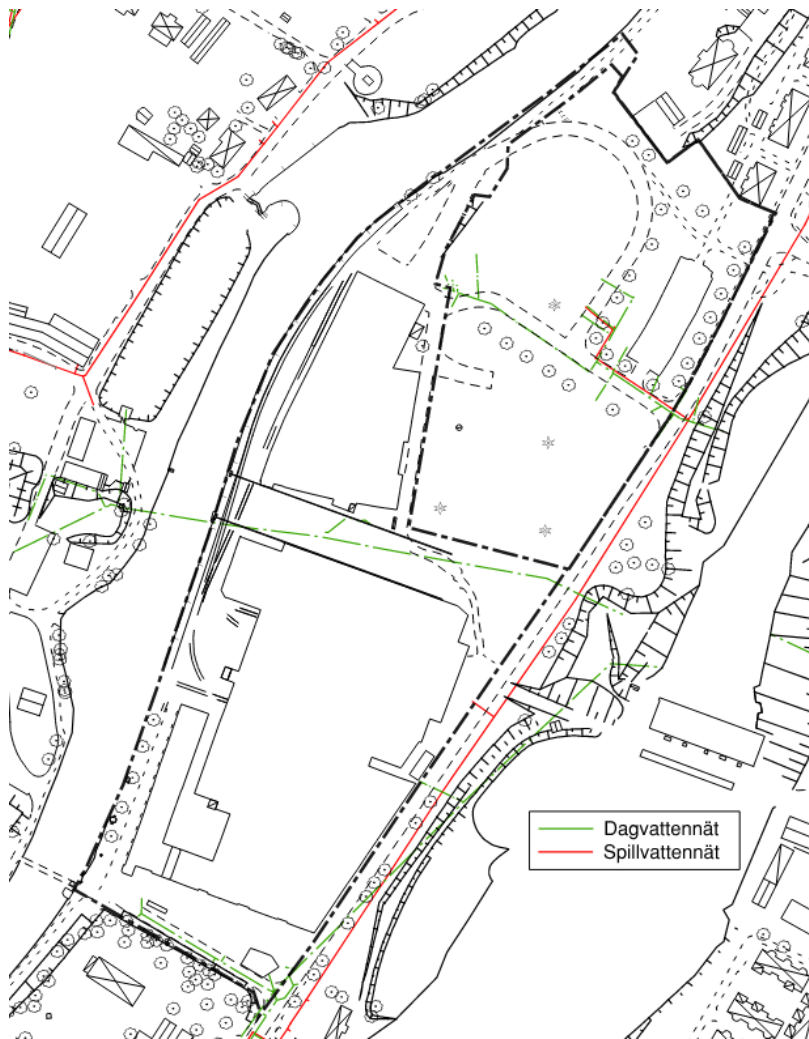
φ_1 är avrinningskoefficienten för delområde 1

φ_n är avrinningskoefficienten för delområde n

Den sammanslagna avrinningskoefficienten för Motala Verkstad 1 innan exploatering kan alltså beräknas enligt:

$$\varphi_{tot} = \frac{19\,155 * 0,9 + 14\,367,9 * 0,8 + 119,4 * 0,3 + 2258 * 0,1}{35\,900} = 0,807$$

Beställaren har översänt ett ledingsunderlag som visar var dagvattenledningar förekommer inom och runtomkring fastigheten. Ett utklipp ur figuren framgår nedan.



Figur 14. Karta över avloppsledningsnät i och runtomkring utredningsområde. Tillhandahållen av Motala Kommun

Avrinningsvägar har studerats i Scalgo Live för att beräkna en dimensionerande avrinningstid för Motala Verkstad 1. Som stöd för detta har det befintliga dagvattennätet i och runtomkring området använts, se figur 15 nedan.



Figur 15. Kombination av avrinningskarta och karta över befintligt ledningsnät, med dimensionerande Avrinningssträcka för Motala Verkstad 1 markerad i rött. Totalt utredningsområde markerat som svart, heldragen linje.

Enligt Svenskt Vatten P110 kan den ytliga dagvattenavrinningen antas ha en avrinningshastighet av 0,5 m/s och dagvattnet som avleds med dagvattenledningar antas ha en avrinningshastighet av 1,5 m/s. Sträckorna i figuren ovan har mätts upp till att vara 223,3 m för den ytliga avrinningen och 127,2 m för avledning med dagvattenledning. Avrinningssträckan kan därmed beräknas enligt tabell 4 nedan.

Tabell 4. Beräkning av dimensionerande avrinningstid för Motala Verkstad 1, innan exploatering

Avrinningstyp	Avledningssträcka, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ytlig avrinning, asfalt	223,3	0,5	7,4
Avrinning med dagvattenledning	127,2	1,5	1,4
Totalt	350,5	-	8,8

Den tid som ett regntillfälle behöver pågå för att hela fastigheten Motala Verkstad 1 ska bidra med ett avrinnande dagvattenflöde är därmed beräknad till 8,8 minuter. Eftersom tiden är lägre än 10 minuter används en dimensionerande regnvaraktighet av 10 minuter i flödesberäkningar, enligt Svenskt Vatten P110. Då utredningsområdet anses vara ett tätbebyggt område bestäms den dimensionerande återkomsttiden till 20 år. Ett regn med återkomsttid 20 år och varaktighet 10 minuter har enligt Svenskt Vatten P110 en dimensionerande regnintensitet av 286,7 l/s.

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k = 3,59 * 0,807 * 286,7 * 1,0 = 831,3 \text{ l/s}$$

5.2.2 Motala Verkstad 2

Flödesberäkningar för Motala Verkstad 2 har utförts på samma sätt som Motala Verkstad 1 innan exploatering. Ledningsnätet i området har använts som underlag för avrinningstid och följande antaganden har gjorts:

- Då fastigheten anses vara av typen *Gles bostadsbebyggelse* antas den dimensionerande återkomsttiden vara 10 år, enligt Svenskt Vatten P110.
- Den dimensionerande regnvaraktigheten för fastigheten antas vara den varaktighet som ett regn behöver pågå för att samtliga ytor i fastigheten ska hinna avrinna från fastigheten. För att beräkna detta används kartor för avrinningsvägar, samt ledningsunderlag för fastigheten.
- Avrinningshastighet för dagvatten som rinner på gräsytor antas vara 0,5 m/s och avrinningshastigheten för dagvatten i ledningar antas vara 1,5 m/s enligt Svenskt Vatten P110.

Uppmätt ytfördelning inom fastigheten har med flygfoton mätts upp enligt nedan:

Tabell 5. Uppmätt ytfördelning inom fastighet Motala Verkstad 2, innan exploatering

Yttyp	Area, m ²	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, m ²
Takyta	-	0,9	-
Asfalterade ytor	3 472	0,8	2 777,6
Grusytor	162,4	0,3	48,7
Grönytor	16 886,7	0,1	1 688,7
Totalt	20 521,1	-	4 515

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för Motala Verkstad 2 innan exploatering har beräknats på samma sätt som beskrivs i kapitel 5.2.1 *Motala Verkstad 1* enligt:

$$\varphi_{tot} = \frac{3\,472 * 0,8 + 162,4 * 0,3 + 16\,886,7 * 0,1}{20\,521,1} = 0,22$$

Den avrinningssträcka inom Motala Verkstad 2 som har beräknats ta längst tid och därför innebär en dimensionerande avrinningstid inom fastigheten är markerad i nedanstående figur.



Figur 16. Kombination av avrinningskarta och karta över befintligt ledningsnät, med dimensionerande avrinningssträcka för Motala Verkstad 2 markerad i rött. Totalt utredningsområde markerat som svart, heldragen linje.

Som tidigare nämnt har dagvatten som avleds med dagvattenledning en avrinningshastighet av ca 1,5 m/s. Enligt Svenskt Vatten P110 kan den ytliga dagvattenavrinningen i grönytor antas ha en avrinningshastighet av ca 0,1 m/s. Sträckorna i figuren ovan har mätts upp till att vara 92,24 m för den ytliga avrinningen och 107,6 m för avledning med dagvattenledning. Avrinningssträckan kan därmed beräknas enligt tabell 6 nedan.

Tabell 6. Beräkning av dimensionerande avrinningstid för Motala Verkstad 2, innan exploatering

Avrinningstyp	Avledningssträcka, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ytlig avrinning, grönytor	92,24	0,1	15,4
Avrinning med dagvattenledning	107,6	1,5	1,2
Totalt	199,84	-	16,6

Enligt Svenskt Vatten P110 har ett regntillfälle med en dimensionerande återkomsttid av 10 år och en varaktighet av 16,6 minuter en dimensionerande regnintensitet av 169,8 l/s, ha.

Med en klimatkoefficient av 1,0 för befintliga förhållanden och ovanstående beräknade regnintensiteter, areor och sammanslagna avrinningskoefficient kan nu det dimensionerande flödet för Motala Verkstad 2 beräknas enligt nedan:

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k = 2,05 * 0,22 * 169,8 * 1,0 = 76,7 \text{ l/s}$$

Det dimensionerande flödet för Motala Verkstad 2 beräknas till 76,7 l/s, vilket är noterbart lägre än det beräknade dimensionerande dagvattenflödet för Motala Verkstad 1. Skillnaden i det dimensionerande flödet beror delvis på skillnaden i de båda fastigheternas storlekar, men huvudsakligen är det den stora skillnaden i fastigheternas hårdgöringsgrad som medför att Motala Verkstad 1 har ett högre dagvattenflöde. Den högre graden hårdgjorda ytor innebär att en större andel av dagvattenflödet avleds, utöver detta sker också avrinningen snabbare, vilket medför en högre beräknad regnintensitet och därmed också ett högre beräknat flöde.

5.3 FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

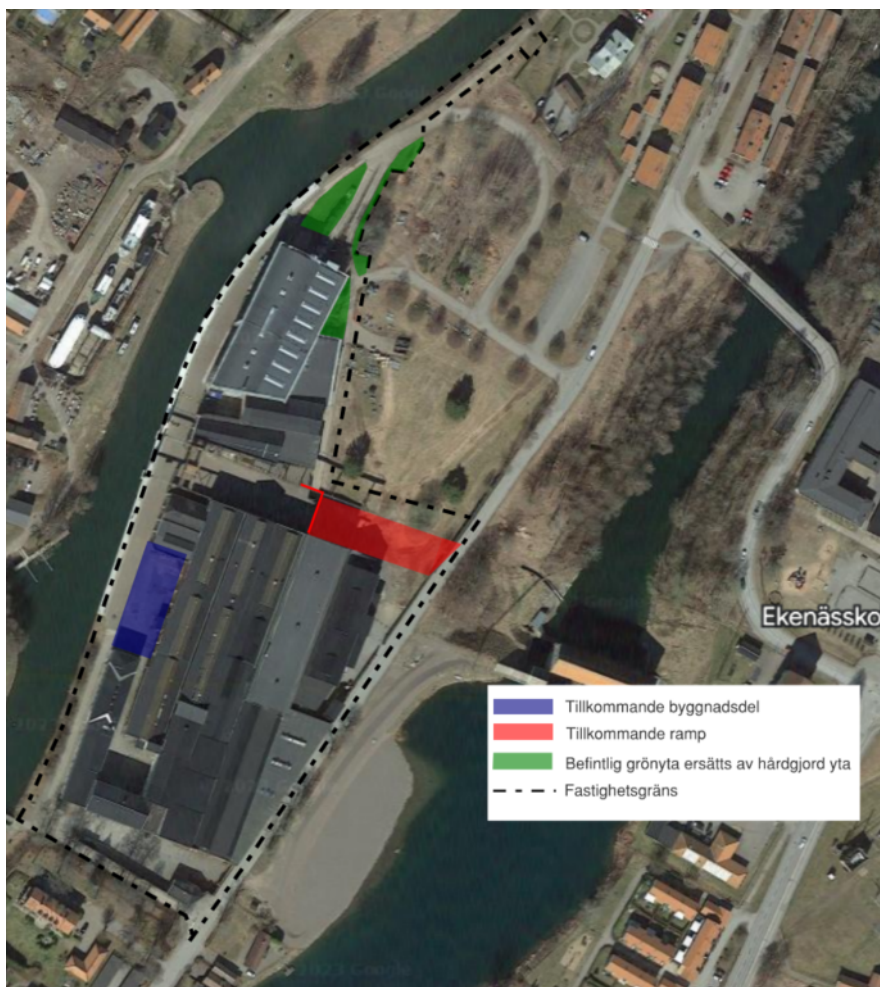
Nedan följer beräknade dimensionerande dagvattenflöden för de båda fastigheterna efter planerad exploatering. Antaganden som görs vid beräkningarna av respektive fastighets dagvattenflöden redovisas under respektive kapitel.

5.3.1 Motala Verkstad 1

Till stor del kommer fastighet Motala Verkstad 1 att se ut på liknande sätt efter exploatering som den gör idag. De åtgärder som planeras har beskrivits av beställaren enligt nedan:

- Fastigheten kommer efter exploateringen att ha en hårdgöringsgrad av 100 %. Inga grönytor planeras därmed förekomma på fastigheten efter exploateringen.
- En mindre tillkommande utbyggnation av befintlig byggnad planeras utföras vid den befintliga byggnadens västra del.
- Befintlig plåtå jämnas ut och ersätts av en ramp för att förenkla färdvägar för GC-trafik och förhindra stående vattensamlingar.

Åtgärder som planeras illustreras i figur 17 nedan.



Figur 17. Beskrivning av planerad exploatering på fastighet Motala Verkstad 1. Fastighetsgräns markerad som svart, streckad linje.

Den tillkommande rampen kommer att innebära att en hårdgjord yta förblir hårdgjord, därmed kommer ytfördelningen inom utredningsområdet enbart att påverkas av att befintliga grönytor ersätts av hårdgjorda ytor och tillkomsten av den nya byggnadsdelen. En uppskattning av ytfördelningen inom fastigheten efter exploatering redovisas i tabell 7 nedan.

Tabell 7. Uppskattad ytfördelning på fastighet Motala Verkstad 1 efter exploatering.

Yttyp	Area, m ²	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, m ²
Takyta	19 769	0,9	17 792,1
Asfalterade ytor	16 011,9	0,8	12 809,5
Grusytor	119,4	0,3	35,8
Grönytor	-	0,1	-
Totalt	35 900,2	-	30 637,4

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för fastigheten efter att planerade åtgärder utförts beräknas med tabell 7 som underlag enligt:

$$\varphi_{tot} = \frac{19\,769 * 0,9 + 16\,011,9 * 0,8 + 119,4 * 0,3}{35\,900} = 0,85$$

Den beräknade sammanvägda avrinningskoefficienten för fastighet Motala Verkstad 1 efter exploatering beräknas därmed till 0,85, vilket är en ökning från den befintliga avrinningskoefficienten av 0,807. Att en byggnadsdel uppförs där det tidigare funnits asfalt innebär en viss ökning, men huvudsakligen beror den ökade avrinningskoefficienten på att de befintliga grönyrtorna med en area av ca 2200 m² planeras ersättas av asfalterade ytor.

Enligt avstämning med beställare förväntas inga väsentliga utbyggnationer av offentligt dagvattennät ske. Därför förväntas dagvattenavledningen från utredningsområdet efter exploatering i stort sett fungera på samma sätt som den gör med befintlig utformning. Avrinningstiden förväntas därmed förbli relativt oförändrad efter exploatering och en avrinningstid av 10 minuter antas fortfarande vara realistisk efter exploatering, därmed fortsätter en dimensionerande regnintensitet av 286,7 l/s, ha användas i beräkningarna.

Med ovanstående resonemang kan nu det dimensionerande dagvattenflödet för Motala Verkstad 1 efter exploatering beräknas. Det beräknade flödet beräknas enligt nedan med en klimatfaktor av 1,25 för att ta hänsyn till ett ökat flöde som följd av framtida klimatförändringar.

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k = 3,59 * 0,85 * 286,7 * 1,25 = 1098 \text{ l/s.}$$

Det dimensionerande flödet för fastighet Motala Verkstad 1 beräknas efter exploatering att bli ca 1098 l/s, vilket är en ökning av ca 267 l/s från dagens befintliga flöde. Ökningen av hårdgjorda ytor inom fastigheten innebär en viss flödesökning, men till största del beror flödesökningen på att beräkningarna av flödet efter exploatering utförs med en klimatfaktor av 1,25 vilket inte är fallet för beräkningarna av dagvattenflödet för områdets befintliga utformning.

5.3.2 Motala Verkstad 2

Som tidigare beskrivet finns ingen exakt utformning bestämd för fastighet Motala Verkstad 2 efter exploatering. Däremot finns det enligt diskussion med beställaren uppskattningar på hur fastigheten ska utformas. Ungefärlig utformning av fastigheten kommer att se ut enligt nedan:

- Fastigheten kommer att utformas till att rymma verksamheter, kontor och restauranger. Som resultat kommer en stor del av de befintliga grönyrtorna att ersättas av hårdgjorda ytor.
- Befintliga vägytor kommer att kvarstå, men nya asfalterade ytor kan tillkomma
- Fastigheten utformas med en hårdgöringsgrad av ca 70 %. Uppskattningsvis 40 % av fastigheten kommer enligt diskussion med beställaren att bestå av byggnader och 30 % kommer att bestå av asfalterade ytor, så som parkeringsytor och vägar. Resterande 30 % av fastigheten kvarstår som gräsytor, träd och buskar.
- Utbyggnation av dagvattennät inom fastigheten kommer att göras inom vägytor och till kommande byggnader.

Med ovanstående resonemang har en ungefärlig ytfördelning inom fastigheten uppskattats enligt nedan:

Tabell 8. Uppskattad ytfördelning på fastighet Motala Verkstad 2 efter exploatering. Uppskattning baserad på procentuell fördelning.

Yttyp	Area, m ²	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, m ²
Tak (40 %)	8 208,4	0,9	7 387,6
Asfalterade ytor (30 %)	6 156,3	0,8	4925,1
Gräsytor (30 %)	6 156,3	0,1	615,6
Totalt:	20 521	-	12 928,3

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för fastigheten efter exploatering kan nu beräknas till:

$$\varphi_{tot} = \frac{8\,208,4 * 0,9 + 6\,156,3 * 0,8 + 6\,156,3 * 0,1}{20\,521} = 0,63$$

Att uppskatta en rimlig avrinningstid för fastigheten efter exploatering är svårt att göra, på grund av att information saknas kring var byggnader ska placeras och hur dagvattennätet kommer att dras. Därför görs följande antaganden för att uppskatta vilken tid det kommer att tas för hela fastigheten att bidra med avvattning vid nederbördstillfällena efter exploatering:

Den avrinningssträcka inom fastigheten som i kapitel 5.2.2 *Motala Verkstad 2* antas kvarstå som den längsta avrinningssträckan inom fastigheten. Den totala avrinningssträckan har tidigare beskrivits vara 199,84 m lång. Ledningssträckan antas följa samma utformning som övrig fastighet, nämligen att 70 % av sträckan förväntas bestå av hårdgjorda ytor, så som tak eller asfalterade ytor, och 30 % av sträckan består av gräsytor. De hårdgjorda ytorna avleds med hjälp av dräneringsledning eller dagvattenledning, med en avrinningshastighet av 1,5 m/s. Dagvattenavrinning på gräsytor sker via yttlig avrinning, med en avrinningshastighet av 0,1 m/s. Fastighetens avrinningstid kan därmed beräknas enligt:

Tabell 9. Beräkning av dimensionerande avrinningstid för fastighet Motala Verkstad 2 efter exploatering.

Avledningstyp:	Avrinningssträcka, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ledningsnät, 70 %	139,89	1,5	1,5
Grönytor, 30 %	59,95	0,1	10
Totalt:	199,84	-	11,5

Eftersom fastigheten kommer att utformas med en relativt hög hårdgöringsgrad och kommer att inrymma fler olika verksamhetsområden antas det efter exploatering kunna ses som ett *Tätbebyggt bostadsområde*, vilket enligt Svenskt Vatten P110 innebär att en dimensionerande återkomsttid av 20 år kommer att användas för att beräkna det dimensionerande flödet för fastigheten efter exploatering. Ett nederbördstillfälle med en återkomsttid av 20 år och en varaktighet av 11,5 minuter har enligt Svenskt Vatten P110 en nederbördsintensitet av 265,3 l/s, ha.

Med ovanstående resonemang kan nu det dimensionerande flödet för Motala Verkstad 2 efter exploatering beräknas. Flödesberäkningarna beräknas nedan med en klimatfaktor av 1,25 för att ta hänsyn till ökade flöden som följd av framtida klimatförändringar.

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k = 20\,521 * 0,63 * 265,3 * 1,25 = 428,7 \text{ l/s}$$

Som flödesberäkningarna ovan visar beräknas det dimensionerande flödet för Motala Verkstad 2 att öka från ca 76,7 l/s till 428,7 l/s. Den huvudsakliga anledningen till det ökade dimensionerande flödet är den ökade mängden hårdgjorda ytor inom fastigheten, samt att fastigheten efter exploatering kommer att betraktas som ett tätbebyggt bostadsområde istället för ett glesbebyggt bostadsområde, vilket innebär att en högre regnintensitet används vid flödesberäkningarna.

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Enligt Motala kommuns dokument *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (2022)* bör en dagvattenfördröjning av 10 mm dagvatten per kvm reducerad yta uppnås på kvartersmark. Enligt diskussion med beställaren kommer inte några tillkommande fördröjningsanordningar för dagvatten att anläggas inom fastighet Motala Verkstad 1. Anledningen till detta är att fastigheten har ett högt kulturvärde och den befintliga strukturen på fastigheten ska bevaras till den grad som det är möjligt. Vidare innebär den planerade tillkommande exploateringen på fastigheten vara så pass ringa att dess påverkan på fastighetens föroreningsituation inte förväntas vara betydande.

Däremot ska fördröjning utföras på fastighet Motala Verkstad 2, i enlighet med Motala Kommuns *Riktlinjer för hållbar Dagvattenhantering*. Den totala mängden reducerade ytor i fastighet Motala Verkstad 2 efter exploatering har enligt kapitel 5.3 *Flödesberäkningar efter exploatering* uppskattats till 12 928,3 m². För att en fördröjningsmängd av 10 mm dagvatten/m²_{red} ska uppnås för en fastighet med en reducerad yta av 12 928,3 m² krävs en fördröjningsvolym av $0,010 \cdot 12\,928,3 = 129,2$ m³.

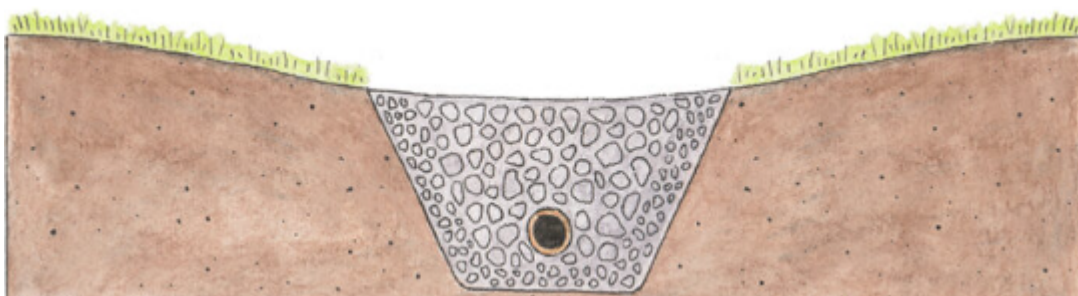
Under avstämningen nämnde Motala Kommun att det är möjligt att en gemensamhetsanläggning anläggs, för att fördröja dagvattnet från både Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2. Fastigheternas reducerade ytor har uppskattats till 30 637,4, respektive 12 928,3 m². För att fördröjningskravet om 10 mm dagvatten/m²_{red} ska uppfyllas krävs i så fall en total fördröjningsvolym av $0,010 \cdot (30\,637,4 + 12\,928,3) = 435,7$ m³.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

Då Motala Kommun har meddelat att dagvattenfördröjning och rening enbart är aktuellt för fastighet Motala Verkstad 2 så är det enbart den fastigheten som kommer att diskuteras i det här kapitlet. Eftersom inget utformningsförslag finns tillgängligt i det här skedet är det dock svårt att föreslå en konkret utformning och placering av renings- och fördröjningsanläggningar. Därför kommer tre olika typer av fördröjningsanläggningar att diskuteras i den här utredningen, dessa är Makadamdiken, regnbäddar och dagvattendammar. Båda lösningstyperna anses bidra till en god reningsgrad (Göteborg Stad, 2021) och beskrivs nedan.

6.1 MAKADAMDIKEN

Makadamdiken är, som namnet antyder, diken fyllda med makadam. Dikena är försedda med ett dräneringsrör i dikets botten och används för att rena och föra bort vatten. Dikesbotten kan utformas som tät eller genomsläpplig beroende på vilken genomsläpplighet marken i området har och huruvida markföroreningar finns. Vid en genomsläpplig botten tillåts dagvattnet bilda grundvatten. Ett makadamdike avskiljer uppskattningsvis 50–90 % av större partiklar och 10–20 % av lösa partiklar (VA-guiden, 2023). En figur på hur ett makadamdike kan utformas framgår av figur 18 nedan.

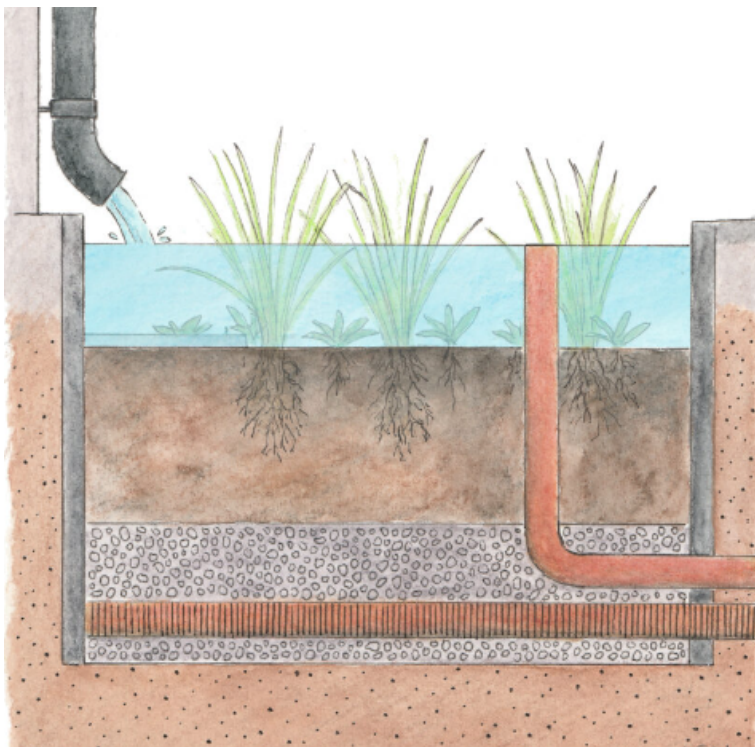


Figur 18. Principiell figur över hur ett makadamdike kan utformas. Bild tagen från VA-guiden, 2023

Makadamdiken har en porositet av ca 30 %, rekommenderat anläggningsdjup för makadamet bör inte vara lägre än 0,5 m (VA-guiden, 2023).

6.2 REGNBÄDDAR

En regnbädd är en planteringsyta som anläggs i syfte att fördröja och rena dagvatten genom filtrering. Rening sker genom att dagvattnet infiltreras till underliggande filtermaterial, samt genom växtupptag. Dagvattnet kan ledas till regnbäddarna genom exempelvis ytlig avrinning, dagvattenledningar eller dräneringsledningar. Regnbäddar har en relativt hög reningsgrad gällande zink, PAH, olja, fosfor och koppar. En illustration över hur växtbäddarna kan utformas framgår av figur 19 nedan.

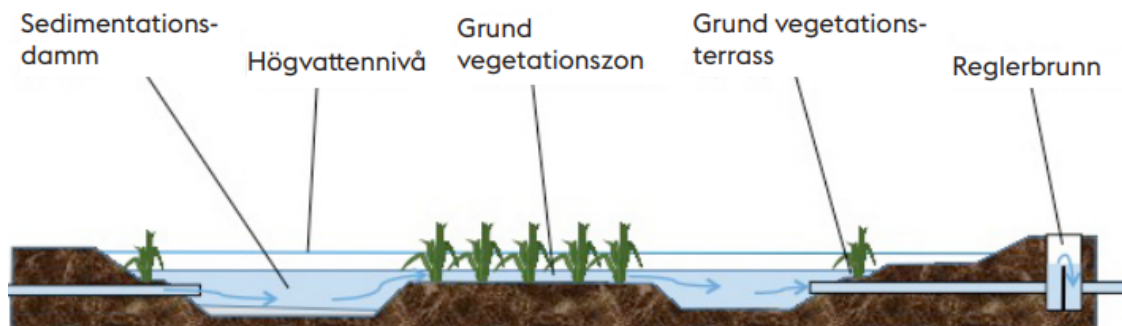


Figur 19. Principiell figur över hur en växtbädd kan utformas. Bild hämtad från VA-guiden, 2023.

Enligt VA-guiden bör inte anläggningsdjupet för regnbädden underskrida 0,5 m.

6.3 DAGVATTENDAMM

En dagvattendamm avser en damm med en fördröjningsfunktion för dagvatten, där en rening av dagvattnet förekommer, huvudsakligen genom sedimentation. Suspenderade material och partiklar kan renas upp till ca 65–90 % och om dammen förses med en vegetationszon avskiljs även fosfor och tungmetaller i dagvattnet till en hög grad. Vidare kan en dagvattendamm också innebära att goda möjligheter finns för växtlighet och biologisk mångfald i dammarnas utformning (VA-guiden, 2023). En pricipskiss på hur en damm kan utformas visas nedan.



Figur 20. Principiell figur över en dagvattendamms utformning. Bild hämtad från Stockholm Vatten och Avfall, 2023

7 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.2023-04-11. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

7.1 MOTALA VERKSTAD 1

Föroreningsberäkningar har utförts för fastighet Motala Verkstad 1 innan och efter exploatering. I beräkningarna har områdestypen *Centrumområde* använts, och beräkningarna har utförts med beräknade avrinningskoefficienter för området innan och efter exploatering. Beräkningarna har utförts med en årlig regnmängd av 634 mm för Motala Kommun enligt SMHI. Föroreningarna för fastigheten innan och efter exploatering har utförts utan hänsyn till rening, beräknade föroreningsmängder framgår av tabell 10 nedan.

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för Motala Verkstad 1 innan och efter exploatering, utan reningåtgärder. Överskridande av Motala Kommuns gränsvärde är rödmarkerade.

Ämne	Beräknad föroreningshalt utan rening, Innan exploatering, µg/L	Beräknad föroreningshalt utan rening, efter exploatering, µg/L	Gränsvärde, µg/L
P	270	270	180
N	1 900	1 900	2500
Pb	17	17	10
Cu	30	30	30
Zn	150	150	90
Cd	0,93	0,93	0,50
Cr	4,7	4,7	15
Ni	8,2	8,2	30
Hg	0,048	0,048	0,070
SS	93 000	93 000	60 000
Oil	1 400	1 400	700
BaP	0,093	0,093	0,070

Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för Motala Verkstad 1 innan och efter exploatering framgår av tabell 11 nedan.

Tabell 11. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för Motala Verkstad 1 innan och efter exploatering

Ämne	Beräknad föroreningsmängd utan rening, innan exploatering, Kg/år	Beräknad föroreningsmängd utan rening, efter exploatering, Kg/år
P	5,5	5,5
N	38	38
Pb	0,34	0,34
Cu	0,6	0,6
Zn	3,0	3,0
Cd	0,019	0,019
Cr	0,094	0,094
Ni	0,16	0,16
Hg	0,00095	0,00095
SS	1 900	1 900
Oil	28	28
BaP	0,0019	0,0019

Som tabell 10 och tabell 11 visar så förekommer ingen skillnad i beräknade förorenings*halter* eller förorenings*mängder* för Motala Verkstad 1 innan och efter exploatering. Detta var förväntat, eftersom skillnaden i fastighetens utformning innan och efter exploatering är försumbar. Den skillnaden som förekommer i de båda modellerna är att en mindre asfalterad yta ersätts med en byggnad och samtliga grönytor inom fastigheten ersätts av hårdgjorda ytor, för att ett worst-case scenario ska erhållas. Sett till fastighetens yta innebär det här en mycket liten förändring. Ingen noterbar förvärring för nedströms belägna vattendrag anses förekomma som följa av exploateringen.

7.2 MOTALA VERKSTAD 2

Föroreningsberäkningarna för Motala Verkstad 2 har utförts i Stormtac, med ett flertal olika scenarion. Beräkningar för fastigheten i dess befintliga utformning har gjorts med områdestyp Blandat grönområde, med inlagda grus- och asfaltsytor enligt utförda ytmätningar. En årlig regnmängd av 634 mm har använts i beräkningarna enligt SMHI.

Beräknade förorenings*halter* ($\mu\text{g/l}$) för Motala Verkstad 2 med dess befintliga utformning framgår av tabell 12 nedan.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för Motala Verkstad 2, innan exploatering. Inga föroreningshalter överskrider Motala Kommuns riktvärde.

Ämne	Beräknad föroreningshalt innan exploatering, µg/L	Riktvärden, µg/L
P	72	180
N	1 200	2 500
Pb	3,8	10
Cu	9,6	30
Zn	20	90
Cd	0,17	0,50
Cr	3,2	15
Ni	2,0	30
Hg	0,022	0,070
SS	16 000	60 000
Oil	330	700
BaP	0,012	0,070

Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för Motala Verkstad 2 med dess befintliga utformning framgår av tabell 13 nedan.

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för Motala Verkstad 2 innan exploatering.

Ämne	Beräknad föroreningsmängd, innan exploatering, kg/år
P	0,31
N	5,3
Pb	0,016
Cu	0,041
Zn	0,087
Cd	0,00074
Cr	0,014
Ni	0,0085
Hg	0,000094
SS	68
Oil	1,4
BaP	0,000051

Föroreningsberäkningar har också utförts efter att fastighet Motala Verkstad 2 exploateras, i dessa beräkningar anses fastigheten ha yttyp *kontorsområde*, vilket motsvarar "Område med kontorsbyggnader, parkeringar och övriga trafikerade ytor samt mindre andel grönytor." (Stormtac, 2023).

Föroreningsberäkningar har utförts för både makadamdiken och regnbäddar som reningsmetod. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) för Motala verkstad 2 efter exploatering, utan hänsyn till rening, samt med rening genom makadamdiken och växtbäddar presenteras i tabell 14 och tabell 15 nedan.

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för Motala Verkstad 2 efter exploatering, utan rening och med olika reningsåtgärder. Överskridelser av riktvärde markerade med rött.

Ämne	Beräknad föroreningshalt efter exploatering, Utan rening $\mu\text{g/L}$	Beräknad föroreningshalt, med rening i makadamdike $\mu\text{g/l}$	Beräknad föroreningshalt, med rening i växtbädd $\mu\text{g/l}$	Beräknad föroreningshalt, med rening i dagvattendamm $\mu\text{g/l}$	Gränsvärde, $\mu\text{g/L}$
P	230	150	170	93	180
N	1 500	910	1 200	1 100	2500
Pb	17	6,8	5,5	4,6	10
Cu	27	13	20	10	30
Zn	130	40	41	38	90
Cd	0,8	0,23	0,16	0,35	0,50
Cr	12	5,8	6,8	2,1	15
Ni	6,6	3,6	1,9	2,7	30
Hg	0,046	0,033	0,028	0,026	0,070
SS	91 000	40 000	35 000	14 000	60 000
Oil	1 200	310	540	170	700
BaP	0,13	0,077	0,035	0,027	0,070

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) för Motala Verkstad 2 efter exploatering, utan rening och med olika reningsåtgärder.

Ämne	Befintlig föroreningsmängd, $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd, efter exploatering, ingen rening $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd, efter exploatering, makadamdike $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd, efter exploatering, växtbädd $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd, efter exploatering, dagvattendamm $\text{kg}/\text{år}$
P	0,31	2,1	1,4	1,6	0,87
N	5,3	14	8,5	11	10
Pb	0,016	0,16	0,063	0,051	0,043
Cu	0,041	0,26	0,12	0,18	0,094
Zn	0,087	1,2	0,38	0,38	0,36
Cd	0,00074	0,0075	0,0022	0,0015	0,0033
Cr	0,014	0,11	0,054	0,064	0,019
Ni	0,0085	0,062	0,034	0,018	0,025
Hg	0,000094	0,00043	0,00031	0,00026	0,00025
SS	68	850	370	330	130
Oil	1,4	11	2,9	5,1	1,6
BaP	0,000051	0,013	0,00072	0,00033	0,00026

Som ovan utförda föroreningsberäkningar visar så förväntas de flesta föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$), samt samtliga totala föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) i det utgående dagvattnet från Motala Verkstad 2 att öka efter exploatering. Även efter dagvattenrening förväntas mängder och halter öka i förhållande till situationen innan exploatering. Då man tittar på föroreningshalter för fastigheten efter rening kan man dock notera att samtliga riktvärden som Motala Kommun har beskrivit förväntas hållas, med

undantag av BaP om makadamdike används för rening. Halten BaP beräknas då överskrida sitt riktvärde med 0,007 µg/l, vilket är en mycket låg överskridelse och anses ligga inom Stormtacs felmarginal.

Att de totala mängderna föroreningar från fastigheten ökar som följd av exploatering är förväntat, då exploateringen innebär att en fastighet som idag huvudsakligen består av grönområden med en mindre mängd asfalterade ytor och grusytor istället kommer att bestå av verksamhetslokaler, boenden och kontorsområden med tillhörande parkeringsytor och körvägar. Att dagvattenfördröjning och rening av fastighetens dagvatten skulle utformas så att de totala mängderna inte ökar anses inte realistiskt, då det skulle kräva en extremt omfattande dagvattenrening.

7.3 GEMENSAMHETSANLÄGGNING, BÅDA FASTIGHETERNA

På förfrågan av beställaren undersöks också vilka föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) som kan förväntas förekomma i det utgående dagvattnet om en gemensamhetsanläggning skulle anläggas som renar och fördröjer dagvattnet för de båda fastigheterna. Den totala volymen dagvatten som behöver fördröjas för att en gemensamhetsanläggning ska uppfylla fördröjningskravet av 10 mm/m²_{red} som beskrivs i Motala Kommuns dagvattenpolicy är enligt kapitel 5.4 *Erforderlig Fördröjning* beräknad till 435,7 m³.

Den fördröjnings- och reningsanläggning som föreslås anläggas som gemensamhetsanläggning för de båda fastigheterna är uppförandet av en dagvattendamm. Valet av anläggningstyp grundar sig delvis på att dagvattendamm har en god renande förmåga, men också att en dagvattendamm ger goda förutsättningar för att fördröja den volym av 435,7 m³ som krävs för att Motala Dagvattenpolicys fördröjningskrav tillgodoses för båda fastigheterna. Dammen kan placeras vid en lågpunkt på fastighet Motala Verkstad 2, då denna är belägen topografiskt lägre än Motala Verkstad 1 och dagvattnet från Motala Verkstad 1 antas därför kunna ledas till fastigheten via ledningsnät med självfall. Det här utförandet kommer dock att kräva att de befintliga dagvattenledningarna på fastigheterna läggs om för att dagvattnet ska kunna ledas till dagvattendammen och därifrån vidare till recipient.

Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder för de båda fastigheterna efter exploatering med och utan rening med dagvattendamm framgår av tabell 16 och tabell 17 nedan.

Tabell 16. Beräknade föroreningshalter för Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2 innan exploatering, samt efter exploatering med och utan rening med dagvattendamm som gemensamhetsanläggning.

Ämne	Föroreningshalt, MV1 och MV2 innan exploatering, µg/L	Föroreningshalt, MV2 och MV2, efter exploatering, utan rening, µg/L	Föroreningshalt, MV1 och MV2, efter exploatering, med rening µg/L	Gränsvärde, µg/L
P	240	260	120	180
N	1 800	1 700	1 300	2 500
Pb	14	17	5,4	10
Cu	26	29	12	30
Zn	130	140	50	90
Cd	0,79	0,89	0,43	0,50
Cr	4,4	6,9	2,0	15
Ni	7,1	7,7	3,4	30
Hg	0,043	0,047	0,029	0,070
SS	79 000	92 000	21 000	60 000
Oil	1 200	1 300	200	700
BaP	0,079	0,11	0,028	0,070

Tabell 17. Beräknade föroreningsmängder för Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2 innan exploatering, samt efter exploatering med och utan rening med dagvattendamm som gemensamhetsanläggning.

Ämne	Föroreningsmängd, MV1 och MV2 innan exploatering, Kg/år	Föroreningsmängd, MV1 och MV2, efter exploatering, utan rening, Kg/år	Föroreningsmängd, MV1 och MV2, efter exploatering, med rening Kg/år
P	5,8	7,6	3,5
N	43	51	38
Pb	0,35	0,5	0,16
Cu	0,64	0,86	0,36
Zn	3,1	4,2	1,5
Cd	0,019	0,026	0,013
Cr	0,11	0,20	0,058
Ni	0,17	0,23	0,1
Hg	0,0010	0,0014	0,00086
SS	1 900	2700	620
Oil	29	39	5,8
BaP	0,0019	0,0031	0,00081

Som tabell 16 och tabell 17 visar skulle en dagvattendamm som omhändertar dagvattnet från båda fastigheterna innebära att beräknade föroreningshalter (µg/l) för samtliga värden underskider sina respektive riktvärden efter rening. Vid beräkning av totala föroreningsmängder, kg/år, förväntas de totala mängderna för samtliga ämnen minska efter exploatering och rening, jämfört med föroreningsmängderna i det utgående dagvattnet från fastigheterna med deras befintliga utformning.

7.4 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

7.4.1 Motala Verkstad 1

Då planerade exploatering inom fastighet Motala Verkstad 1 innebär en mycket liten skillnad för fastighetens utformning så noteras inga skillnader i varken förorenings*halter* ($\mu\text{g/l}$) eller förorenings*mängder* (kg/år) för fastighet Motala Verkstad 1.

Flödesberäkningarna som har utförts för Motala Verkstad 1 innan och efter vidare exploatering visar att flödet till recipient från fastigheten kommer att öka, men den huvudsakliga flödesökningen beror på framtida klimatförändringar. De ökade flödena som följd av klimatförändringar kommer att uppstå oavsett om exploatering genomförs eller ej. En mycket liten andel av framtida flödesökningar förväntas bero på den planerade exploateringen. Detaljplanen för Motala Verkstad 1 anses därmed inte bidra med ett försvårande för recipienten att uppnå MKN.

7.4.2 Motala Verkstad 2

Trots att de totala föroreningsmängderna från fastighet Motala Verkstad 2 förväntas öka efter exploatering oavsett vilken reningsmetod som används, så anses inte den planerade exploateringen medföra ett försvårande för recipienten, Motala Ström, att uppnå MKN. Anledningen till detta är att de parametrar som behöver förbättras för att recipienten ska uppfylla MKN handlar om fisksamhället och recipientens konnektivitet, vilken inte anses påverkas av fastighetens exploatering. Recipientens status för föroreningar och särskilt förorenande ämnen har däremot bedömts som *God i VISS*. Den totala ökningen av föroreningsmängder från fastighet Motala Verkstad 2 anses innebära en försumbar ökning i förhållande till recipientens storlek och totala avrinningsområde och då statusen för föroreningar är god anses alltså inte en risk för en försämrad förutsättning att uppnå MKN föreligga.

7.4.3 Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2, gemensamhetsanläggning

Beräkningar som genomförts för det fall att en framtida dagvattendamm uppförs som en gemensamhetsanläggning för de båda fastigheterna visar att föroreningshalter förväntas ligga inom sina respektive riktvärden för samtliga föroreningsparametrar efter rening. Här kan man dock notera att föroreningsberäkningarna har utförts för båda fastigheterna efter exploatering och att en utspädningseffekt därmed kan förekomma.

Vid beräkning av föroreningsmängder för respektive parameter förväntas de totala utgående föroreningsmängderna från Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2 minska i förhållande till dagens föroreningsmängder efter exploatering och dagvattenrening med damm. Om man jämför de utgående föroreningsmängderna som presenteras i tabell 17 för det fall en gemensamhetsanläggning tillämpas med de mängder som presenteras i tabell 15 och tabell 11 så kan man notera att de totala mängderna från de båda fastigheterna blir lägre om en gemensamhetsanläggning tillämpas än om fastigheternas dagvattenhantering utformas separat. Anledningen till detta är att dagvattnet från Motala Verkstad 1 genomgår rening om en gemensamhetsanläggning tillämpas, vilket annars inte är fallet.

Om en gemensam dagvattendamm används för att rena och fördröja dagvattnet från Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2 förväntas därmed inte ett försvårande för recipient att uppnå MKN förekomma. Snarare anses föroreningssituationen för de båda fastigheterna bli bättre om en

gemensamhetsanläggning i form av en dagvattendamm tillämpas, än om rening enbart sker för Motala Verkstad 2.

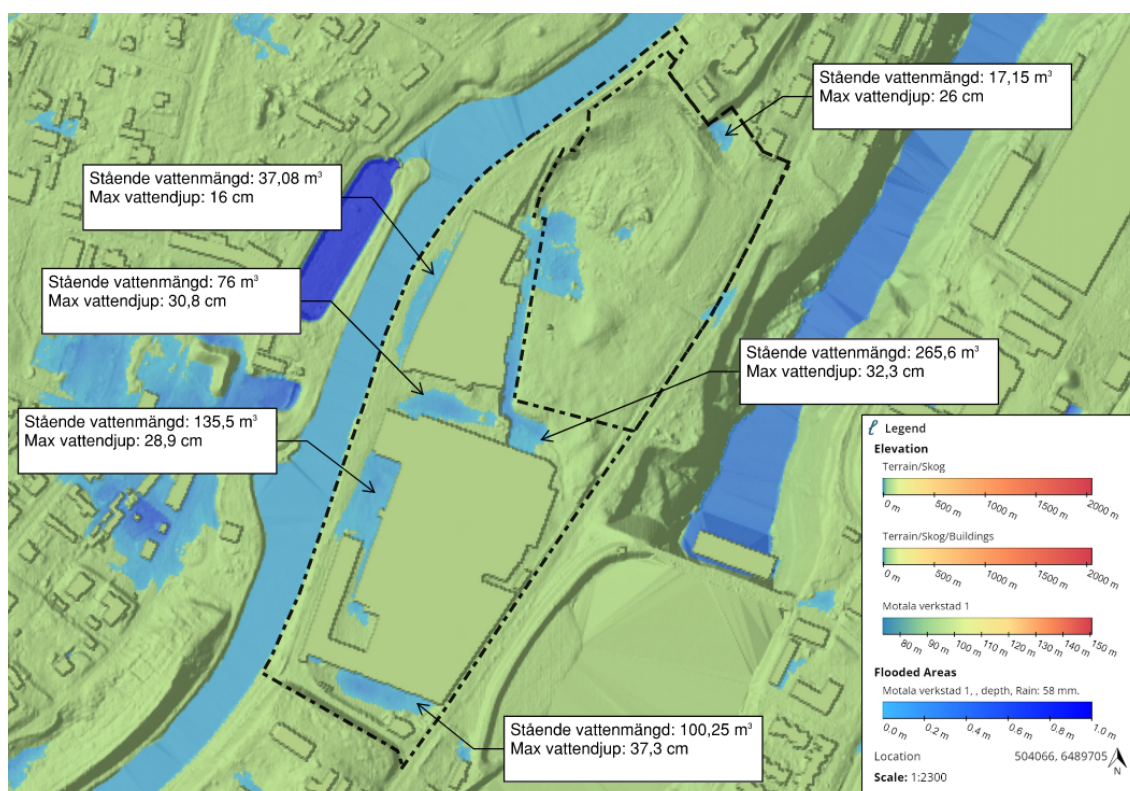
8 SKYFALL

En översiktlig undersökning av utredningsområdets skyfallssituation med dess befintliga utformning och efter exploatering har undersökts med hjälp av SCALGO Live. Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vid längre regn mätas hålligheterna i marken, vilket i båda fallen ger upphov till en högre avrinningsfaktor.

För att simulera hur utredningsområdets skyfallssituation ser ut har simuleringar utförts med en regnmängd av 58 mm använts. Regnmängden 58 mm har använts då den motsvarar ett klimatanpassat nederbördstillfälle med en återkomsttid av 100 år och en varaktighet av 30 minuter.

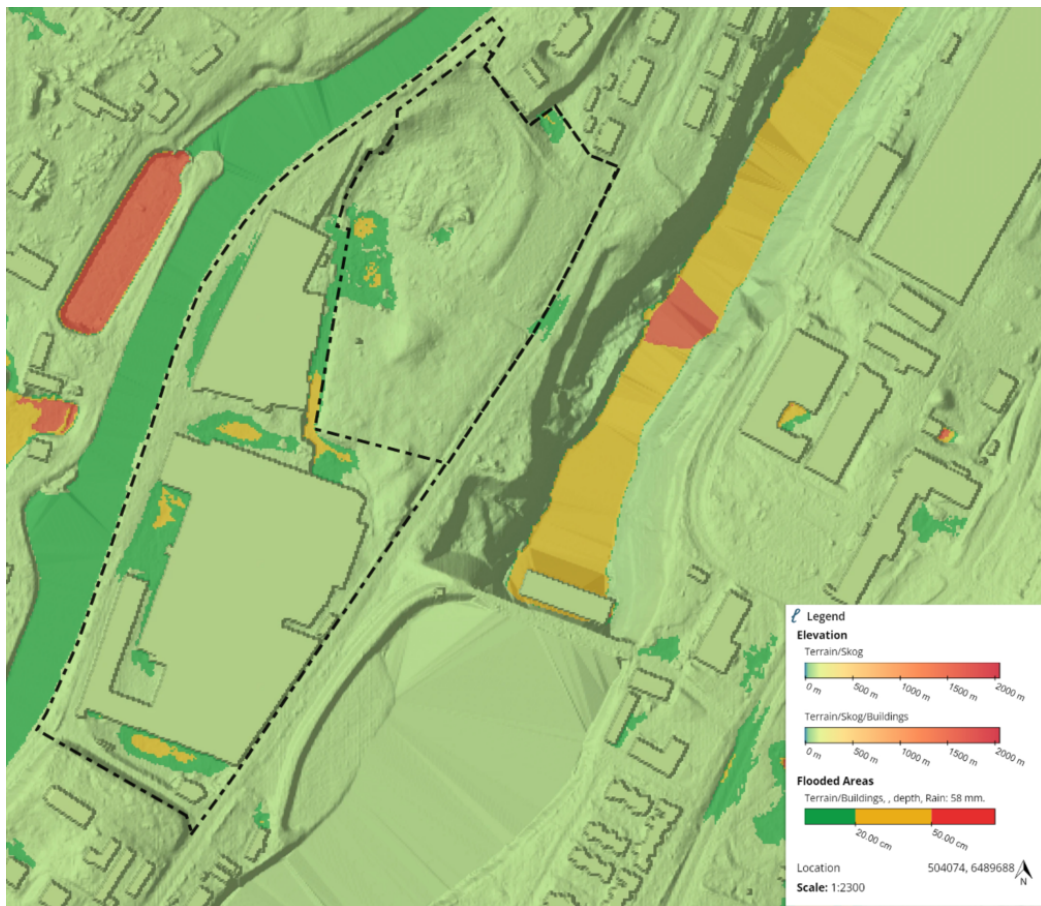
8.1 SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Skyfallssituationen inom utredningsområdet framgår av figur 20 nedan. Som figuren visar finns det fem (5) betydande vattensamlingar inom utredningsområdet som uppstår vid ett klimatanpassat skyfallstillfälle. En av vattensamlingarna är avlång och löper parallellt längsmed fastighetsgränsen mellan Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2. Ett flertal vattensamlingar ligger dessutom belägna direkt intill befintliga byggnader på fastighet Motala Verkstad 1



Figur 20. Beskrivning av stående vattensamlingar i utredningsområdet som följd av ett klimatanpassat skyfall, innan exploatering. Utredningsområdet markerat som svart, streckad linje.

För att få en uppfattning av hur djupa vattensamlingarna är har också en skyfallsanalys gjorts där färgmarkering av vattendjup tillämpas. Vid stående vattensamlingar av 20 cm eller mer uppstår framkomlighetsproblematik för personbilar och räddningstjänst (Göteborg Stad, 2019). I figur 22 nedan redovisas vattendjup som överskrider 20 cm i gul färg och vattendjup som överskrider 50 cm redovisas i rött.



Figur 21. Beskrivning av djup på stående vattensamlingar inom utredningsområdet som följd av ett klimatanpassat skyfall, innan exploatering, med färgmarkerade vattendjup. Utredningsområdet markerat som svart, streckad linje.

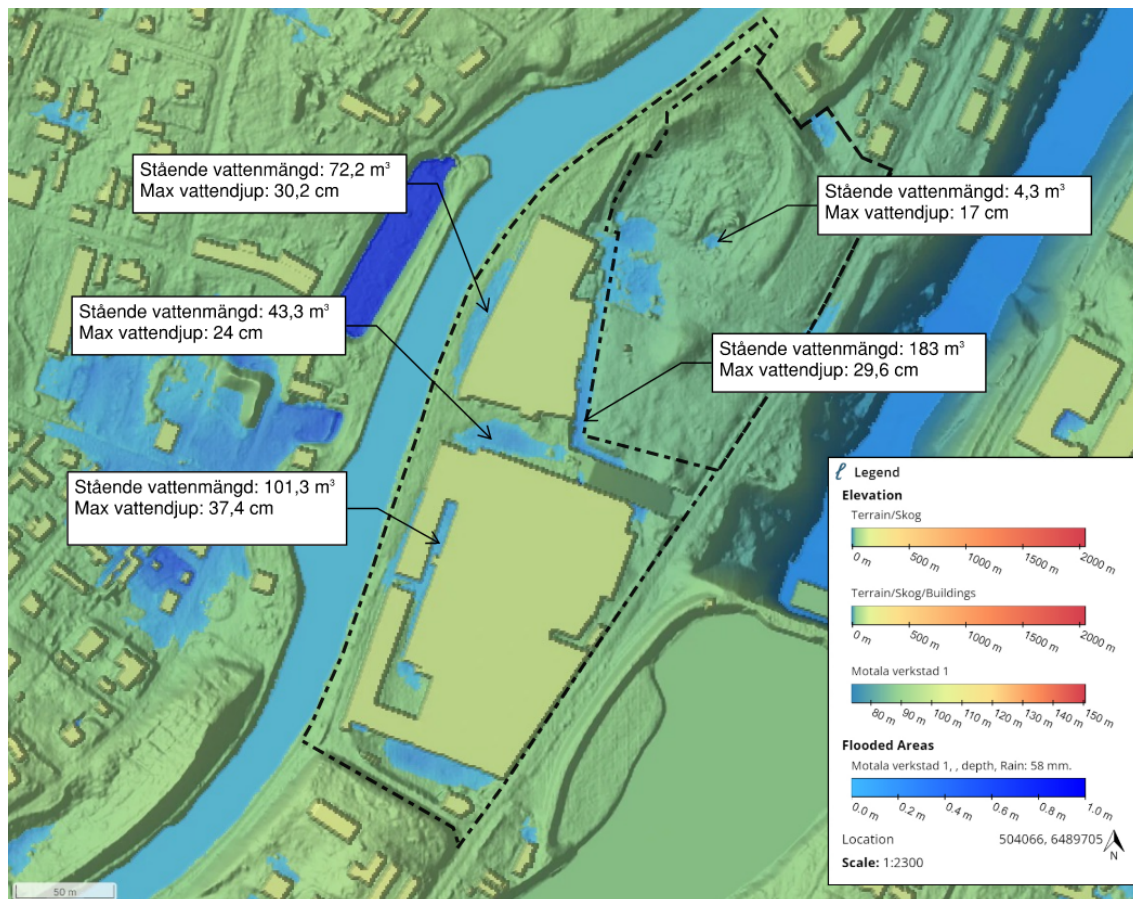
Som figur 22 visar så förekommer det områden där ett framtida skyfall kan komma att innebära framkomlighetsproblematik inom utredningsområdet.

8.2 SKYFALLSSITUATION EFTER EXPLOATERING

En översiktlig skyfallsanalys har också gjorts efter exploatering. Här har dock ingen byggnation eller några förändringar på fastighet Motala Verkstad 2 tagits hänsyn till, eftersom ingen planerad utformning för byggnation eller nya vägar finns tillgängliga i dagsläget.

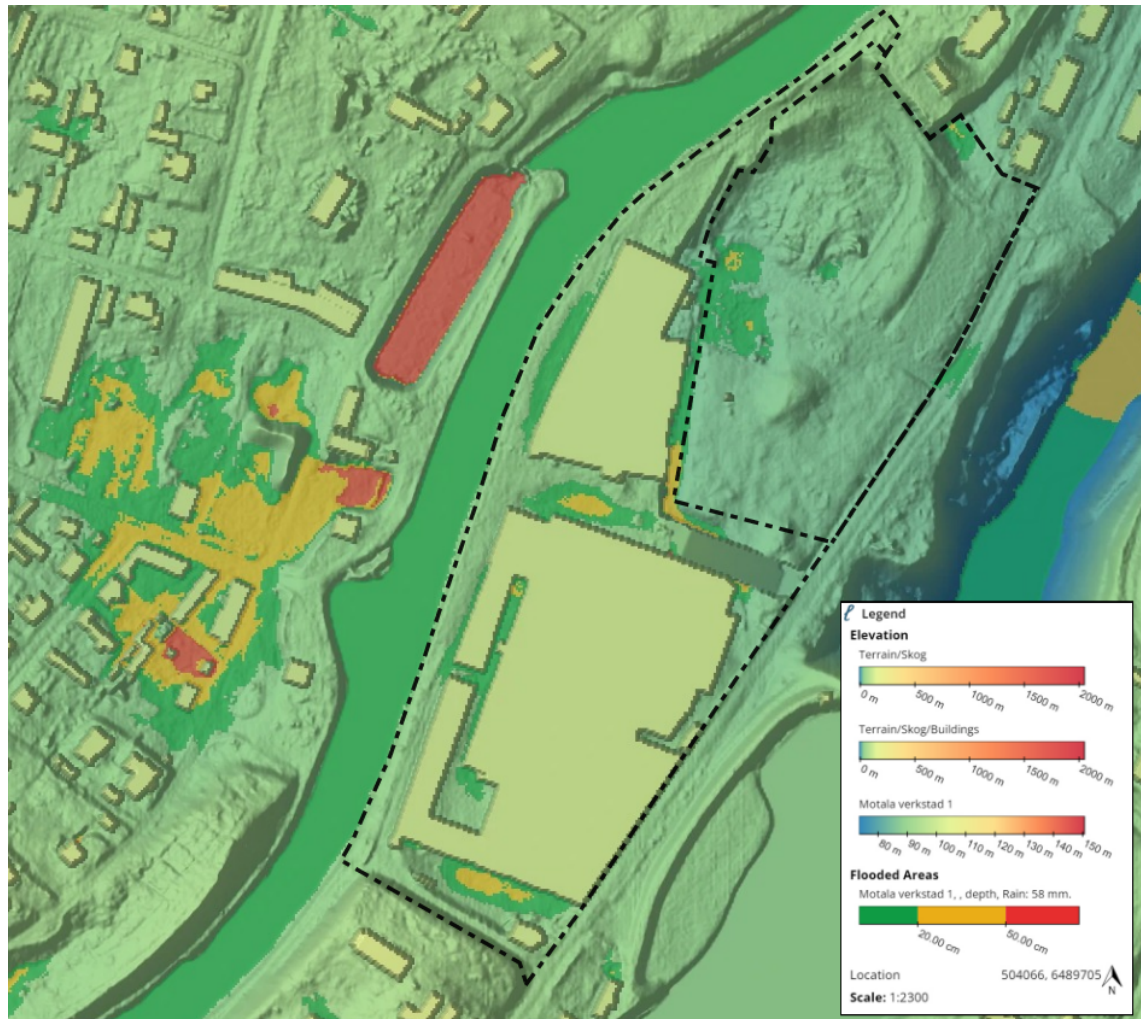
En översiktlig skyfallsanalys har utförts för Motala Verkstad 1 efter att den nya byggnaden har tillkommit och en ramp har uppförts vid den befintliga platån i fastighetens centrala del.

Skyfallsanalysen har utförts med en regnmängd av 58 mm och resultatet av denna framgår av figur 23 nedan.



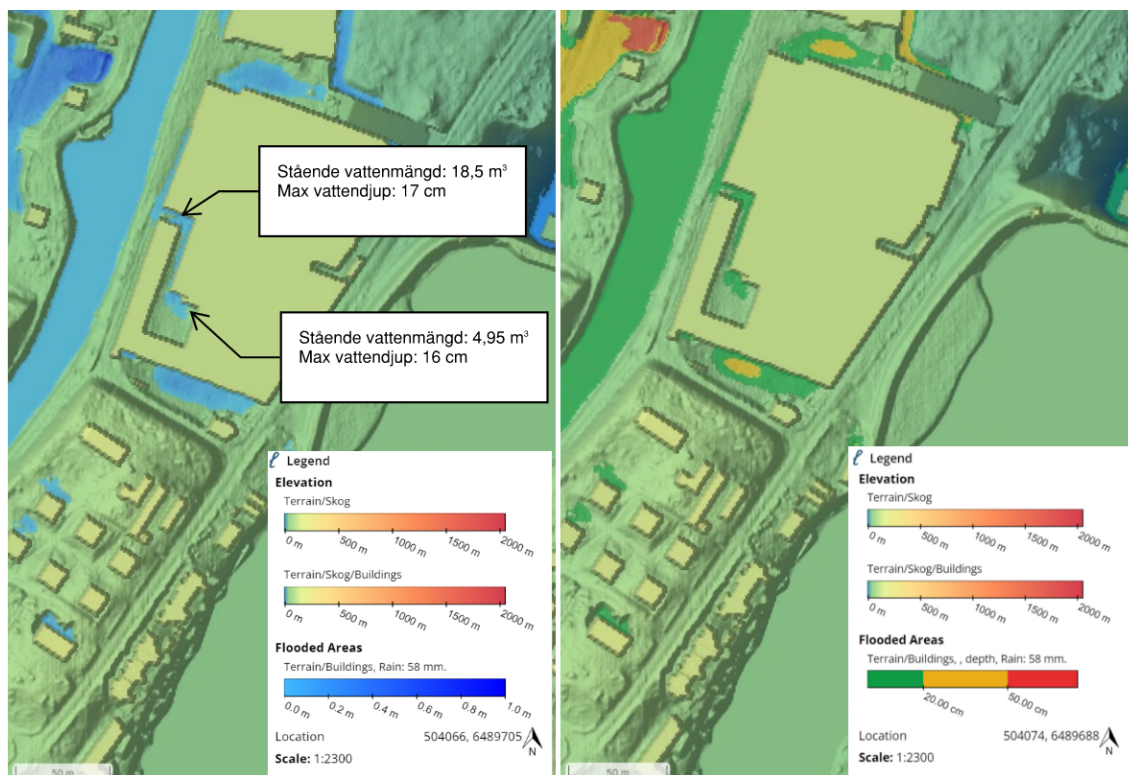
Figur 22. Beskrivning av stående vattensamlingar i utredningsområdet som följd av ett klimatanpassat skyfall, efter exploatering. Utredningsområdet markerat som svart, streckad linje.

Hur djupa vattennivåerna i vattensamlingarna förväntas bli framgår av figur 24 nedan. Vattendjup som överskrider 20 cm redovisas i gul färg och vattendjup som överskrider 50 cm redovisas i rött. Vid stående vattensamlingar av 20 cm eller mer uppstår framkomlighetsproblematik för personbilar och räddningstjänst (Göteborg Stad, 2019).



Figur 23. Beskrivning av djup på stående vattensamlingar inom utredningsområdet som följd av ett klimatanpassat skyfall, efter exploatering, med färgmarkerade vattendjup. Utredningsområdet markerat som svart, streckad linje.

Som figuren visar förväntas inga vattensamlingar inom utredningsområdet efter exploatering uppgå till 50 cm, men på flera punkter förväntas vattensamlingar av 20 cm eller mer uppstå. En av platserna där detta förväntas ske är innanför den nya tillbyggnaden på fastighet Motala Verkstad 1. För att försäkra att framkomlighet fortfarande förekommer inom tillbyggnaden bör man se över marknivån, så att vattnet inte samlas utan istället leds ut från innergården. Ett annat alternativ är att bredda ut den tillkommande byggnaden på Motala Verkstad 1, så att det smala instängda området som löper i nordlig-sydlig riktning försvinner. Om detta görs förväntas det största vattendjupet inom innergården bli ca 17 cm för en liten punkt, se figur 25 nedan.



Figur 24. Översiktlig skyfallssimulering för Motala Verkstad 1 om tillkommande byggnation utformas så att innergård i norr byggs över

Stående vattensamlingar med vattendjup som förväntas överskrida 20 cm förväntas också uppstå längs med samma byggnads södra fasad, intill befintlig platå och tillkommande ramp och i lokala lågpunkter på fastighet Motala Verkstad 2.

8.3 FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER

Som beskrivet förväntas en stående vattensamling som stundvis överskrider ett vattendjup av 20 cm uppstå mellan befintlig och tillkommande byggnation på fastighet Motala Verkstad 1. För att försäkra att åtkomst till området möjliggörs rekommenderas att marklutningen i området anpassas, så att skyfallsvattnet kan avledas ytligt genom passagen mellan befintlig och tillkommande byggnad i byggnadens västra del.

Som skyfallskarteringen visar uppstår skyfallssamlingar även på såväl den norra som den södra sidan av den befintliga byggnaden på Motala Verkstad 1. För att förhindra att framkomlighetsproblematik på vägar uppstår bör marklutningen i området ses över så att skyfallsvatten inte samlas på vägytor och försvårar framkomst i området, utan istället leds till recipient eller samlas på grönytor där framkomlighet inte är lika viktigt. En tät byggnadskonstruktion för den tillkommande byggnadsdelen på Motala Verkstad 1 kan innebära mindre samlingar stående vatten. Det är också viktigt att man undviker entréer vid stående vatten intill byggnad.

För framtida byggnation på Motala Verkstad 2 är det viktigt att ett skyfalls- och dagvattenperspektiv finns vid utformning av fastigheten. Höjdsättning och planering av vägar och byggnader bör göras så att vattensamlingar inte uppstår vid entréer och så att djupa vattensamlingar inte uppstår som kan

förhindra framkomlighet på fastighet. En färdig golvhöjd av 0,3 m över marknivå antas vara tillräckligt för nya byggnader som uppförs på fastighet Motala Verkstad 2, på grund av de ringa vattensamlingarna som förväntas uppstå på fastigheten. Detta behöver dock undersökas igen på nytt när en tydligare plan kring hur exploatering ska uppföras finns, för att försäkra att instängda områden med djupare vattensamlingar inte uppstår som resultat av exploateringen.

9 OMHÄNDERTAGANDE AV SLÄCKVATTEN

Katastrofskydd är viktigt för att förhindra att till exempel kontaminerat släckvatten eller förorenade ämnen som spills ut når recipienten. Exempel på metoder som kan tillämpas för att hantera kontaminerat släckvatten är att avstängningsanordningar placeras på dagvattennät eller tillhörande anordningar för dagvatten. Exempelvis kan utloppet från en fördröjande dagvattendamm stängas, så att kontaminerat vatten kan hållas kvar i dammen.

Möjligheterna att fördröja och omhänderta kontaminerat vatten på Motala Verkstad 1 anses vara små, eftersom inga befintliga anordningar för att hantera kontaminerat vatten finns inom fastigheten idag och inga nya dagvattenanordningar som kan medföra släckvattenhantering planeras uppföras på fastigheten. Om släckvattenhantering anses nödvändigt för vattnet på Motala Verkstad 1 förespråkas att avstängningsanordningar anläggs på befintligt dagvattennät.

För fastighet Motala Verkstad 2 skulle däremot en framtida exploatering också medföra utbyggnation av dagvattennätet och dagvattenanläggningar och därmed anses goda förutsättningar finnas för att en tillfredsställande släckvattenhantering kan uppnås. Nya dagvattenledningar och anordningar kan utrustas med avstängningsventiler och breddavlopp för att hantera kontaminerat vatten. Om en dagvattendamm anläggs på fastigheten för att fördröja och rena dagvattnet från Motala Verkstad 2 eller för båda fastigheterna som en gemensamhetsanläggning kan en avstängningsanordning anläggas vid dagvattendammens utlopp, för att förhindra kontaminering av recipient. Särskilda renande anordningar kan behövas för verksamheter som medför en särskilt stor risk för att bidra med föroreningar i dagvattnet. Exempel på sådana anordningar kan vara exempelvis oljeavskiljare eller mindre dammar anpassade för en särskild verksamhet. Ytor med särskilt risk för utsläpp, till exempel större parkeringsplatser, kan placeras under tak och förses med speciell uppsamling och rening av dagvattnet, på liknande sätt som ofta görs med bensinstationer.

Räddningstjänst bör ges möjlighet att i tidigt stadie vara med och utvärdera passande metoder för hantering av släckvatten.

10 VIDARE UTREDNINGAR

Dagvattenutredningen har utförts utefter det tillgängliga underlaget rörande utformningen på Motala Verkstad 1 och Motala Verkstad 2. Den tillkommande byggnationen inom Motala Verkstad 1 regleras av detaljplanen och därmed finns en mycket god uppfattning av hur framtida byggnation kommer att se ut. För Motala Verkstad 2 är den kommande exploaterings utformning däremot inte fastställd i nuläget och utredningen baseras på en uppskattning av exploateringsgrad och hårdgöringsgrad. Exakt hur stor andel som efter exploatering kommer att bestå av vägytor, byggnader, parkeringsytor med mera är i dagsläget inte känt. Inte heller är placering av byggnader, vägytor och liknande fastslagna. På grund av detta har inga placeringar av dagvattenanordningar utförts för Motala Verkstad 2. När fastighetens utformning har bestämts närmare kan ett tydligare resonemang föras kring val av renings- och fördröjningsanläggning, placering av anläggningarna och eventuell utbyggnation av dagvattennätet. Mer exakta resonemang kring framtida skyfallssituation och föroreningsberäkningar kan också föras när fastighetens utformning efter exploatering är fastställd.

Väldigt lite har beskrivits och fastslagits kring grundvattnet inom och runtomkring utredningsområdet i den här utredningen. Anledningen till detta är att väldigt lite information finns tillgängligt rörande grundvattnets djup, flödesvägar och föroreningshalt. Vid den här utredningens skrivande håller beställaren emellertid på att ta fram en utredning för markmiljö som bland annat kommer att beskriva grundvattenförutsättningarna i området som kan användas för vidare resonemang kring grundvattenhantering.

11 REFERENSER

Dialog med Olle Duva, Motala Kommun. Förekommit löpande via mail och Teams under utredningens framtagande.

Eniros karttjänst, [Kartor - Eniro](#), besökt 2023-06-26

Google Maps, [Google Maps](#), besökt 2023-06-26

Ledningsunderlag över utredningsområde, tillhandahållen av beställaren 2023-07-10.

Länsstyrelsens EBH-karta (2023). [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](#). Hämtad 2023-06-26.V

Länsstyrelsens Vattenarkiv för Markavvattningsföretag, [Företag - Vattenarkiv \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtad 2023-07-04

Motala Kommun, *Detaljplan för Motala Verkstad, Motala Verkstad*, publicerad 2023 04 27. [Detaljplan för Motala Verkstad 1, Motala Verkstad - Motala kommun](#). Besökt 2023-06-22.

Motala Kommun, Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering, upprättad 2022-02-22. Tillhandahållen av beställaren 2023-06-21.

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, 2023. [Översvämningsportalen \(msb.se\)](#). Besökt 2023-07-10

Naturvårdsverket, Karta över skyddad natur, 2023. [Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)](#). Besökt 2023-07-06

SCALGO Live, 2023. [Home - SCALGO](#)

Stockholm Vatten och Avfall, 2023. Dammar och Våtmarker, [dammar.pdf \(stockholmvattenochavfall.se\)](#). Hämtad 2023-07-18.

StormTac Database (2022). StormTac Database (2022). Stormwater, baseflow, surface water and wastewater database, v.2022-10-27. StormTac Corporation. [www.stormtac.com](#).

Svenskt Vatten P110, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

Sveriges Geologiska Undersöknings kartvisare, 2023. [SGUs Kartvisare](#). Hämtad 2023-06-28.

VA-guiden, 2023. Makadamdiken. [Makadamdiken | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#). Hämtad 2023-07-18.

VA-guiden, 2023. Nedsänkta regnbäddar. [Nedsänkta växtbäddar | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#). Hämtad 2023-07-18

Översiktsplan för Göteborg, 2019-04-25. [Rapport Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](#). Besökt 2023-07-05

