

RAPPORT
PM RENINGSANLÄGGNING DUT5130



SLUTRAPPORT
2021-11-26

UPPDRAG

308851, Teknisk utredning dagvattenrening i bergrum inom Berget
1:1

Titel på rapport: PM reningsanläggning DUT5130

Status: Slutrapport

Datum: 2021-11-26

MEDVERKANDE

Beställare: Norrköpings kommun

Kontaktperson: Simon Tell

Konsult: Terese Renström, Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Ulf Ölund, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Hanna Vallin, Tyréns AB

SAMMANFATTNING

I Norrköping planeras ett befintligt bebyggt område att förtätas. Det har ansetts vara svårt att hitta ytor för lokal rening av dagvattnet och således har reningsalternativ nära utloppet i recipienten Motala ström studerats. Studerade reningsalternativ är en skärmbassäng i recipient, ett underjordiskt magasin med filter och ett underjordiskt sedimentationsmagasin med permanent vattenyta.

En skärmbassäng kan enligt beräkningar rena dagvattnet från framtida avrinningsområde ned till föroreningsnivåerna som uppkommer vid befintlig markanvändning. Undantaget är föroreningen koppar, som beräknas öka något. Skärmbassängen kommer inte kunna anläggas lika stor som riktlinjerna kräver på grund av närheten till ett gammalt kraftverk. Detta påverkar även vattnets uppehållstid i anläggningen. För att säkerställa att det går att anlägga bassängen vid den aktuella platsen i Motala ström behöver bland annat strömningshastigheterna studeras närmare.

Det underjordiska sedimentationsmagasinet har dimensionerats för en reningsvolym på 20 respektive 10 mm för att kunna rena 80 - 90 % av årsnederbördsvolymen. Magasinen har beräknats ha ett ytbehov på 1 300 respektive 630 m². På grund av magasinens storlek är det troligtvis svårt att få plats att anlägga dem på avsatt yta.

Det underjordiska magasinet med filter kan enligt beräkningar rena dagvattnet ned till dagens föroreningsnivåer med undantag av kväve. Till följd av att magasinet måste anläggas djupt finns det risk att ytbehovet för magasin och schaktslänter är större än tillgänglig yta. Det bör utredas vidare om det är möjligt att underhålla och utöva tillsyn på anläggningen trots att den är lokaliserad långt under befintlig mark.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
1.1	STYRANDE DOKUMENT	6
1.2	UNDERLAG OCH KÄLLOR.....	6
1.3	KOORDINAT OCH HÖJDSYSTEM	7
1.4	DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
2.1	BESKRIVNING AV OMRÅDET	7
2.2	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
2.3	MARKANVÄNDNING	9
2.4	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETESNORMER.....	10
2.5	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	11
2.6	FLÖDESBERÄKNINGAR	12
3	RENINGSBEHOV	12
4	UTREDDA RENINGSANLÄGGNINGAR	13
4.1	UNDERJORDISKA MAGASIN.....	13
4.1.1	UTFORMNING OCH YTBEHOV	14
4.1.2	FÖRORENINGSBELASTNING, RENINGSEFFEKT OCH PÅVERKAN PÅ RECIPIENT 17	
4.1.3	DRIFT OCH UNDERHÅLL	19
4.1.4	GENOMFÖRBARHET OCH FORTSATTA UTREDNINGAR	20
4.2	SKÄRMBASSÄNG	20
4.2.1	UTFORMNING	20
4.2.2	FÖRORENINGSBELASTNING, RENINGSEFFEKT OCH PÅVERKAN PÅ RECIPIENT 22	
4.2.3	DRIFT OCH UNDERHÅLL	25
4.2.4	GENOMFÖRBARHET OCH FORTSATTA UTREDNINGAR	25
5	SLUTSATSER	26

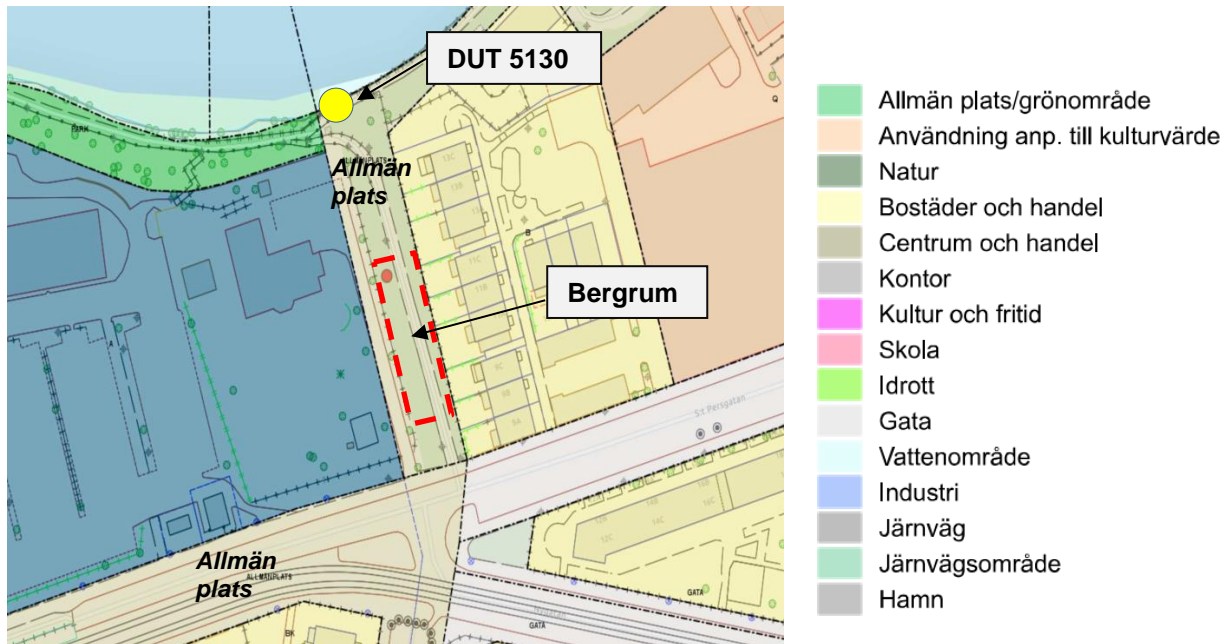
1 BAKGRUND OCH SYFTE

I Norrköping, inom projektet Västra Staden, pågår arbeten med ett flertal detaljplaner som syftar till att förtäta befintlig bostadsbebyggelse och möjliggöra om-/nybyggnation av infrastruktur. Förtätningen gör att det är svårt att hitta lämpliga platser för lokal rening av dagvatten innan det släpps ut till recipienten Motala Ström. Således ska alternativ att rena dagvattnet nära utloppet undersökas. Ungefärlig lokalisering av dagvattenutloppet visas i Figur 1.



Figur 1. Ungefärlig lokalisering av aktuellt dagvattenutlopp och detaljplaneområden (esri, 2021).

Området runt dagvattenutloppet är idag planlagt som allmän plats (Figur 2). Tidigare har det undersökts om ett befintligt bergtrum kunde användas för att rena dagvattnet från utloppet. Detta alternativ förkastades dock till följd av att bergtrummet inte skulle hålla konstruktionsmässigt och det skulle vara för kostsamt att förstärka det. Nodra har tagit fram eventuella alternativa lösningar för att rena dagvattnet från utloppet. Det ena alternativet är att rena dagvattnet i ett underjordiskt magasin placerat strax nedströms eller uppströms befintligt bergtrum. Det andra alternativet är att rena dagvattnet i en skärmbassäng placerad i recipient, vid utloppet. Syftet med denna utredning är att utreda om något eller båda av dessa alternativ är möjliga att anlägga på den aktuella platsen.



Figur 2. Detaljplanelagd markanvändning runt det aktuella utloppet (DUT 5130) (Nodra, 2021b). Figuren visar även ungefärlig lokalisering av befintligt bergrum.

1.1 STYRANDE DOKUMENT

Följande styrande dokument har legat till grund för arbetet:

- Norrköpings kommun, 2019, *Riktlinje för hållbar dagvattenhantering*.
- Svenskt Vatten, 2016, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110*.
- Svenskt vatten, 2011, *Hållbar dag- och dränvattenhantering Råd vid planering och utformning. P105*.

1.2 UNDERLAG OCH KÄLLOR

Detta PM bygger på underlag framtagna av Nodra, VA-huvudman i Norrköpings kommun, som presenteras i PM:et "PM Reningsbehov DUT5130" daterad 21-06-14 (Nodra, 2021a). Övriga källor listas nedan:

- Esri, 2021, Källa för bakgrundskartor.
- Hylanders Geo-byro, 1984, *Kvarteret Gryt nr 3, Norrköping. Geoteknisk undersökning för planerade radhus*
- SGU, u.å., *Jordartskarta*, [hämtad 2021-09-28]
- StormTac Web version 21.3.3
- Svenskt vatten, 2019, *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*, rapport nr. 2019-20
- Svenskt vatten, 2017, *25 kommunala dagvattendammar i Sverige – hur fungerar de?*, rapport 2017-18
- VISS, u.å., *Motala ström (Glan Bråviken)*, tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA88923173> [hämtad 2021-09-20]

1.3 KOORDINAT OCH HÖJDSYSTEM

Gällande koordinatsystem för uppdraget är SWEREF 99 16 30 och höjdsystem RH2000.

1.4 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Följande dimensioneringsförutsättningar har legat till grund för utförda beräkningar och föreslagen utformning av anläggning:

- Flödesberäkningar görs med rationella metoden och vid beräkning av framtida flöden används en klimatfaktor på 1,25.
- Reningsanläggningen ska rena minst 80 - 90% av årsnederbörden och kunna ta emot ett 2-årsflöde.
- Framtida föroreningshalter i dagvattnet och föroreningsbelastning på recipient ska inte överstiga nuvarande halter och belastning. Helst ska halter och belastning inte överstiga värden för naturmark.

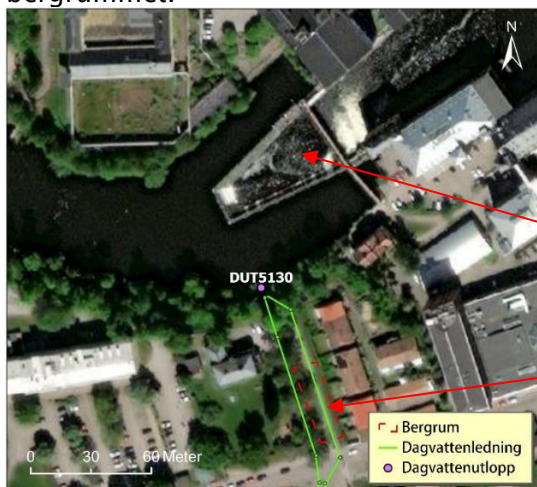
2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 BESKRIVNING AV OMRÅDET

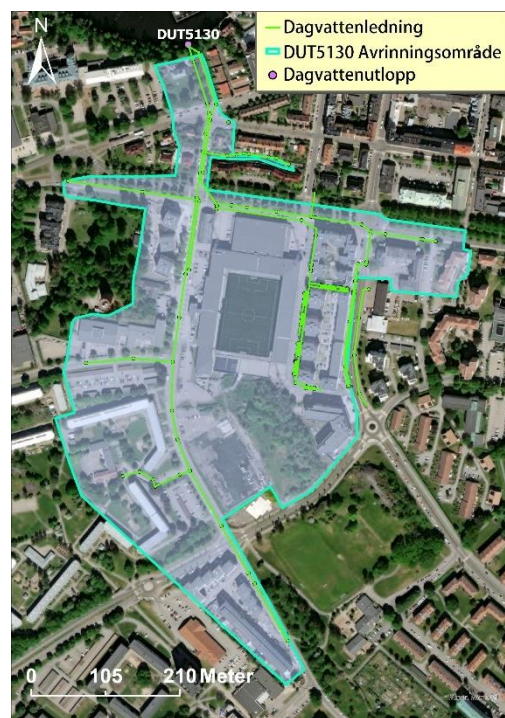
Avrinningsområdet till det aktuella dagvattenutloppet (DUT 5031) består idag främst av bostadsbebyggelse och en större idrottsanläggning (Figur 3).

Dagvattenutloppet mynnar ut i Motala ström, ett större vattendrag som går mellan sjön Glan och Östersjöviken Bråviken. I Motala ström finns ett flertal vattenkraftverk varav de flesta numera inte har någon elproduktion. I nära anslutning till utlopp DUT 5031 finns ett av dessa vattenkraftverk (Figur 4), som har ett fall på ca 3 meter. Uppströms fallet vid dagvattenutloppet är det mycket rörelse i vattnet och vattenytan är mycket sällan isbeklädd.

Nära utloppet till Motala ström går en av dagvattenledningarna uppströms genom det befintliga berggrummet.



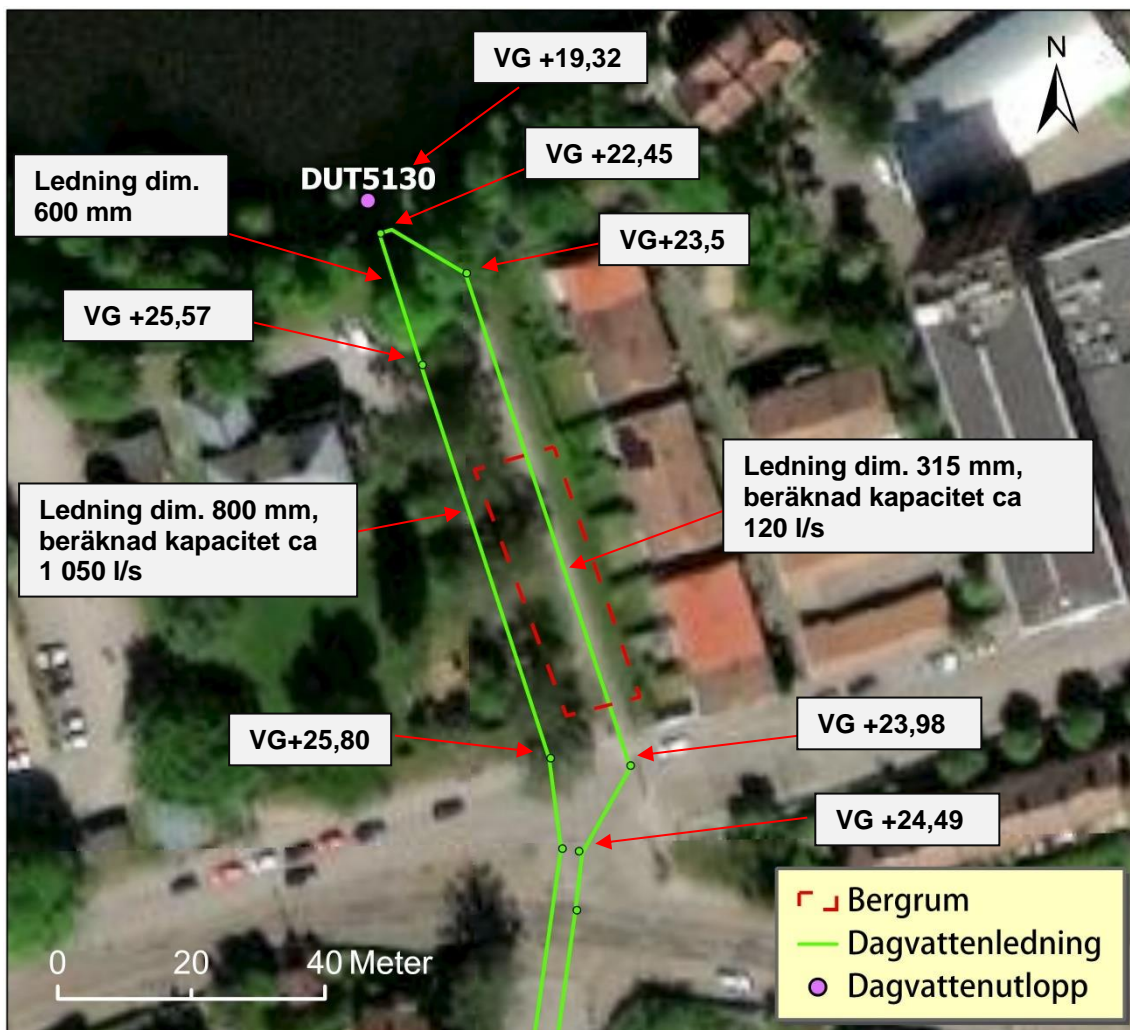
Figur 4. Anläggningar nära dagvattenutlopp DUT 5130.



Figur 3. Avrinningsområde till utlopp DUT5130.

2.2 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

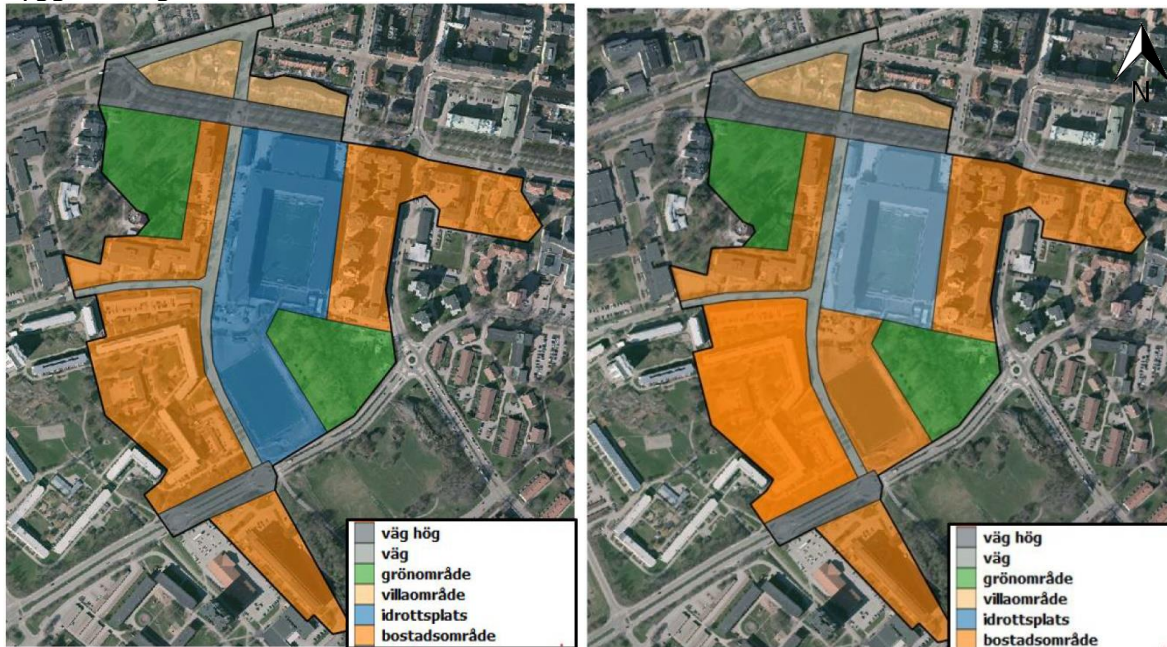
Till utlopp DUT5130 går två dagvattenledningssystem. Det ena tar emot vatten från vägar och bebyggelse på avrinningsområdets östra sida och den andra tar emot vatten från den västra delen av avrinningsområdet (se Figur 3). Nära utloppet är en av dagvattenledningarna dragen genom ett befintligt bergrum. Dagvattenledningen är anlagd 2016 och har en beräknad kapacitet på ca 120 l/s. Väster om bergrummet går en dagvattenledning från 1975 med en dimension på 800 mm. Ledningsdimensioner och vattengångar i dagvattenbrunnar närmast utloppet ges av Figur 5. Beräknad total kapacitet på ledningssystemet nära utloppet är ca 1200 l/s.



Figur 5. Dagvattenledningar, vattengångar och dimensioner på ledningar uppströms utloppet.

2.3 MARKANVÄNDNING

Nodra har tidigare karterat utloppet avrinningsområde före och efter att området byggs ut (Figur 6).



Figur 6. Markanvändning före och efter utbyggnad av området.

Bebyggelsen inom området ska förtätas och delar av en befintlig idrottsplats planeras i framtiden att bebyggas med bostäder. Området förväntas även få mer trafik till följd av förtätningen. I Tabell 1 nedan visas uppmätta areor för de olika markanvändningarna samt avrinningskoefficienter. Tabellen inkluderar även en faktor för att spegla framtida förtätning av området. En högre faktor ger en högre föroreningsbelastning från ytan. Areor, faktorer och avrinningskoefficienten är hämtad från Nodra, 2021a.

Tabell 1. Karterad markanvändning, bedömd avrinningskoefficient samt faktor före och efter förtätningen. Tabellen är hämtad från Nodra, 2021a.

Markanvändning	Area (ha)		Avrinningskoefficient	Faktor	
	Före	Efter		Före	Efter
Blandat grönområde	3,5	3,5	0,1	5	5
Villaområde	1,2	1,2	0,35	5	5
Flerfamiljshus	10,6	12,6	0,45	5	7
Idrottsplats	5,6	3,6	0,35	-	-
Väg 1	2	2	0,8	10	15
Väg 2	1,5	1,5	0,8	2	3

2.4 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETESNORMER

Recipienten av dagvattnet från utredningsområdet är ytvattenförekomsten "Motala ström (Glan-Bråviken, SE649609-152033)" (Figur 7).

Recipienten har statusklassningen "otillfredsställande ekologisk potential" och "uppnår ej god kemisk status". Enligt miljö kvalitetsnormerna (MKN) ska Motala ström uppnå "God potential 2027" och "god kemisk ytvattenstatus" med undantag för kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Vattenförekomsten är kraftigt modifierad främst på grund av vattenkraft och har ett totalt avrinningsområde på ca 15 000 km².



Figur 7. Vattenförekomsten Motala ström Glan-Bråviken (markerat med rött).

Att den kemiska statusen klassas som "ej god" beror främst på att de prioriterade ämnena kvicksilver, PBDE samt PFOS, överskrider riktvärdet för MKN i vattenförekomsten. De två förstnämnda överskrider i samtliga svenska vatten medan PFOS främsta källa är platser i avrinningsområdet där brandsläcknings-skum använts vid exempelvis brandövningsplatser. Halterna av övriga prioriterade ämnen klassas idag som god status.

Som grund till att den ekologiska potentialen klassas som otillfredsställande är vattendragets hydromorfologi. Då strömmen är kraftigt modifierad av vattenkraft kan detta exempelvis påverka möjligheten för djur och växter att röra sig upp- och nedströms längs vattendraget vilket påverkar de biologiska kvalitetsfaktorerna.

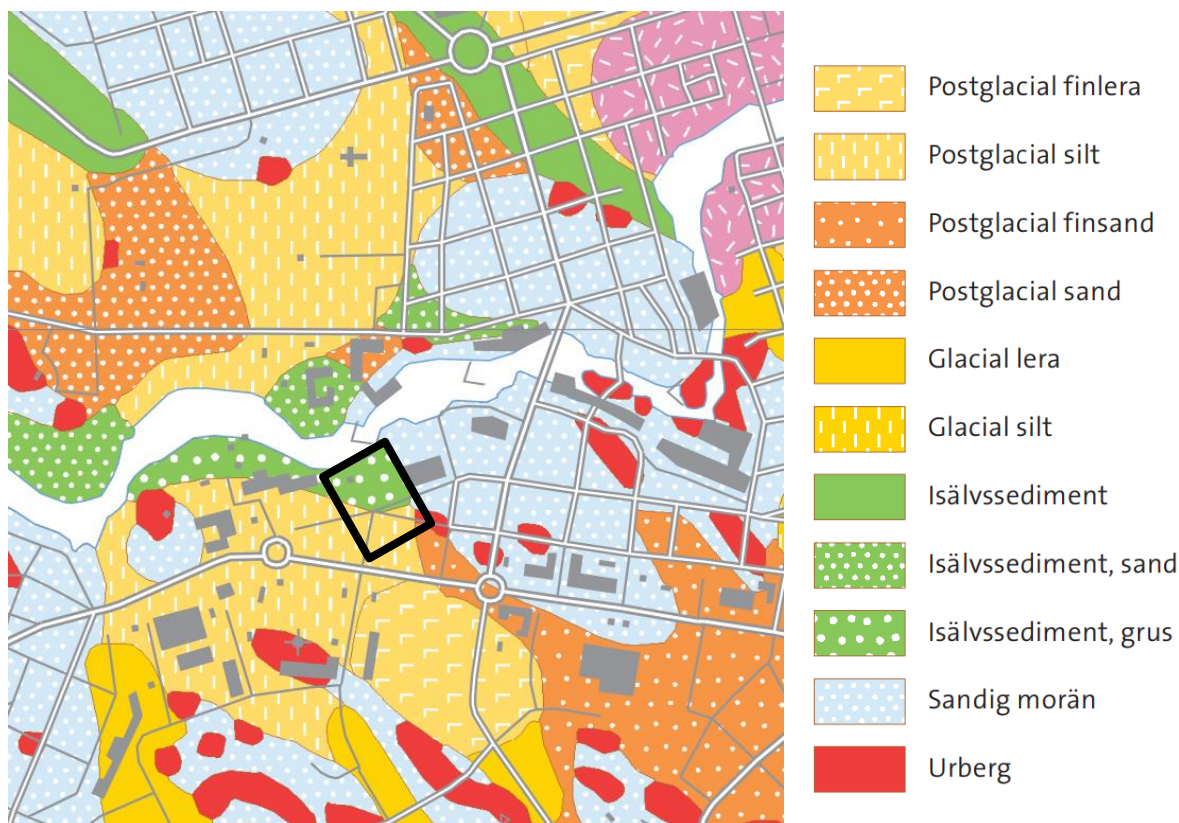
En annan generell påverkanskälla är enligt VISS urban markanvändning, där dagvatten bedöms kunna ha en betydande påverkan på vattenförekomsten. Listade ämnen som kan utgöra en risk för sänkt kemisk och ekologisk status i vattenförekomsten där dagvatten är en betydande påverkanskälla är PAH:er samt metaller som koppar zink, bly och kadmium. Transport och infrastruktur är även en påverkanskälla där dagvatten bedöms kunna ha en betydande påverkan på vattenförekomsten. Här är listade ämnen som kan utgöra en risk för sänkt status samma som ovan, dvs PAH:er

samt metaller som koppar zink, bly och kadmium. Bedömningen ovan är generell för vattenförekomster där avrinningsområdet har en hög andel urban markanvändning, tät stadsstruktur eller industri-, handels- och militära områden. För Motala-Ström (Glan-Bråviken) anges att det inte föreligger någon risk för sänkt status med avseende på koppar, kadmium och kadmiumföreningar. Status för koppar, bly och kadmium i vattenförekomsten bedöms enligt VISS vara god.

Övriga påverkningskällor med klassificeringen "betydande påverkan" är; IED-industri (dvs. industriutsläppsverksamheter), inte IED-industri, förorenade områden, deponier, atmosfärisk deposition, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar för vattenkraft samt förändring av morfologiskt tillstånd.

2.5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 8) består området precis uppströms utloppet av grusigt isälvsediment. Längre söderut är de dominerande jordarterna postglacial sand, silt och finlera.



Figur 8. Jordarter i anslutning till utloppet (SGU, u.å.). Ungefärlig lokalisering av utloppet visas av svart fyrkant.

1984 genomfördes en geoteknisk utredning för radhusområdet strax väster om befintligt bergrum (Hylanders Geo-byro, 1984). Enligt utredningen var den dominerande jordarten i det området silt och sand. I utredningen gavs rekommendationer om släntlutning för tillfälliga schakt. För att undvika skred rekommenderades att lutningen inte skulle understiga 1:1 - 1:1,5 ovan flytbenägna jordskikt och 1:2 - 1:3 i flytbenägen jord. I borrhöjningen närmast befintligt skyddsrum förekom flytbenägen jord ca 1,6 - 3,5 meter under markytan.

2.6 FLÖDESBERÄKNINGAR

Dagvattenflöden har beräknats för avrinningsområden före och efter förtätningen. Beräkningarna har utförts med rationella metoden (ekvation 1) i kombination med Dahlströms ekvation enligt Svenskt Vattens publikation P110.

$$q = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \quad (1)$$

där:

q är flödet (l/s),

A är avrinningsområdets area (ha),

φ är avrinningskoefficienten,

i(tr) är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha),

tr är regnets varaktighet (min)

Avrinningskoefficienter (φ) som använts i beräkningar visas i Tabell 1.

Beräknade flöden innan och efter förtätning av bebyggelsen visas i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade flöden till magasin före och efter utbyggnad vid regn med återkomsttid på 1 år (Q_1), 2 år (Q_2) och 5 år (Q_5). Tabellen visar även beräknad rinntid och använd klimatfaktor

	Klimat-faktor	Rinntid (Minuter)	Q_1 (l/s)	Q_2 (l/s)	Q_5 (l/s)
Före utbyggnad	0	20	730	920	1200
Efter utbyggnad	1,25	20	930	1200	1600

3 RENINGSBEHOV

Föroreningstransporten från avrinningsområdet till recipienten före och efter planerad exploatering har tidigare beräknats i StormTac (Tabell 3). Beräkningarna har utförts av Nodra som även gjort en bedömning av reningsbehovet. I StormTac beräknas föroreningshalter och mängder med hjälp av schablonvärden för olika typer av markanvändningar. Resultaten ska således ses som en uppskattning snarare än verkliga förhållanden.

Tabell 3. Beräknade föroreningshalter för befintligt och framtida område (Nodra, 2021).

	Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$)		Föroreningsbelastning (kg/år)	
	Befintligt omr.	Framtida omr.	Befintligt omr.	Framtida omr.
Näringsämnen				
Fosfor	160	200	11	15
Kväve	1 500	1 700	110	130
Tungmetaller				
Bly	8,8	20	0,64	1,5
Koppar	22	71	1,6	5,3
Zink	62	110	4,5	8,4
Kadmium	0,4	0,56	0,029	0,042
Krom	7,2	9,3	0,53	0,69
Nickel	5,9	8,3	0,43	0,62
Kvicksilver	0,035	0,099	0,0026	0,0073
Oljeprodukter				
Olja	530	620	38	46
Suspenderad Substans	57 000	74 000	4 200	5 500

Följande bedömning om reningsbehovet är hämtad från Nodra, 2021a.

" Bedömning om den förändrade markanvändningen inom utredningsområdet påverkar recipienten görs enligt bilaga 2 i kommunens dagvattenriktlinjer. Motala ström (Glan-Bråviken), är en kraftigt modifierad vattenförekomst pga påverkan från storskalig vattenproduktion. För att uppnå god ekologisk potential behöver främst konnektiviteten förbättras vid kraftverken Holmen och Fiskeby genom faunapassage. Åtgärder som ligger utanför detta arbete. I dagsläget underskrider uppmätta värden för de prioriterade ämnena besno(a)pyren och tungmetaller kadmium, nickel och bly (med undantag för kvicksilver) gränsvärdena för miljö kvalitetsnormerna. Däremot överskrider mätvärdena för PFOS vars främsta källa är från brandövningsplatser och områden där släckarbete utförts med brandsläckningsskum. Inga sådana områden är identifierade inom utredningsområdet. PFOS kan även förekomma i dagvatten eftersom PFOS är ett ämne i ämnesgruppen PFAS som idag används bland annat som ytaktivt medel (fett, smuts-, och vattenavvisande), i elektronikprodukter, kosmetiska och textilprodukter,

Den planerade exploateringen inom avrinningsområden innebär en ökad föroreningstransport för samtliga beräknade ämnen. Vattenförekomsten har en betydande påverkan från dagvatten där listade ämnen som kan leda till att MKN inte uppnås främst är; PAH-er och tungmetaller. Enligt beräkningarna ökar dessa ämnen efter den planerade exploateringen och enligt bilaga 2 bedöms därmed finnas ett reningsbehov för att inte få en negativ påverkan och riskera uppfyllandet av MKN.

Enligt bilaga 2 föreligger även reningsbehov pga försämringsförbud enligt vattendirektivet. För att skapa utrymme för mer framtida exploatering och för att få samma hantering av dagvatten inom mark oavsett markanvändning idag är det önskvärt att försöka närma sig föroreningstransport som motsvarar den från naturliga grönområden. Detta för att öka chanserna att nå MKN även om staden växer.

Det finns således ett reningsbehov för samtliga beräknade ämnen, men störst är det för bly, koppar, kvicksilver och PAH. Samtliga ämnen behöver renas minst ner till de mängder som är idag men helst mer och allra bäst i nivå med mängder från naturliga grönområden."

4 UTREDDA RENINGSANLÄGGNINGAR

Nedan presenteras de undersökta reningsanläggningarna (underjordiskt sedimentationsmagasin, underjordiskt magasin med filter och skärmbassäng), bedömt ytbehov, beräknad reningsgrad och bedömd påverkan på recipient. Det förs även en diskussion om kostnader och genomförbarhet.

4.1 UNDERJORDISKA MAGASIN

Det finns olika typer av underjordiska magasin. Exempel på sådana är sedimentationsmagasin och magasin med filter. Sedimentationsmagasin kan användas som "end of pipe"-lösning, dvs som en reningsanläggning långt ned i systemet, medan magasin med filter ofta används för att rena vattnet lokalt (Svenskt vatten, 2019) och lämpar sig främst för att rena koncentrerade mindre dagvattenflöden.

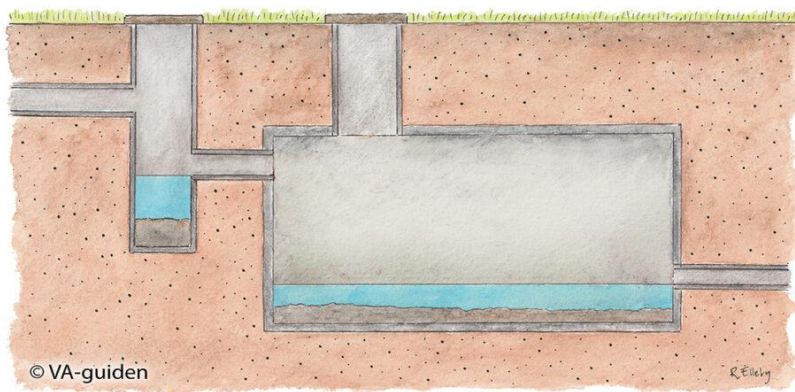
Enligt Nodras dimensioneringskrav ska magasinen kunna ta emot ett 2-årsregn. För framtida situation har flödet från avrinningsområdet vid ett 2-årsregn beräknats vara ca 1200 l/s (se avsnitt 2.6). Dimensionerande inflöde för rening har dock valts utifrån flödesbegränsningar för filter (för filtermagasin) samt flöde som innebär att en viss procent av årsvolymnederbörden kan tas emot och renas i anläggningen (för sedimentationsmagasin).

För att kunna leda in båda dagvattensystemen i ett underjordiskt magasin antas att vattengången i magasinets inlopp ska anpassas utefter det ledningssystem som ligger djupast.

4.1.1 UTFORMNING OCH YTBEHOV

Sedimentationsmagasin

Som namnet antyder är sedimentationsmagasin ett underjordiskt magasin som renar dagvattnet från föroreningar genom sedimentation i en permanent vattenvolym. För att minska underhållsbehovet kan magasinet anläggas med ett inledande sandfång (Figur 9).



Figur 9. Sedimentationsmagasin med initialt sandfång (VA-guiden, u.å.).

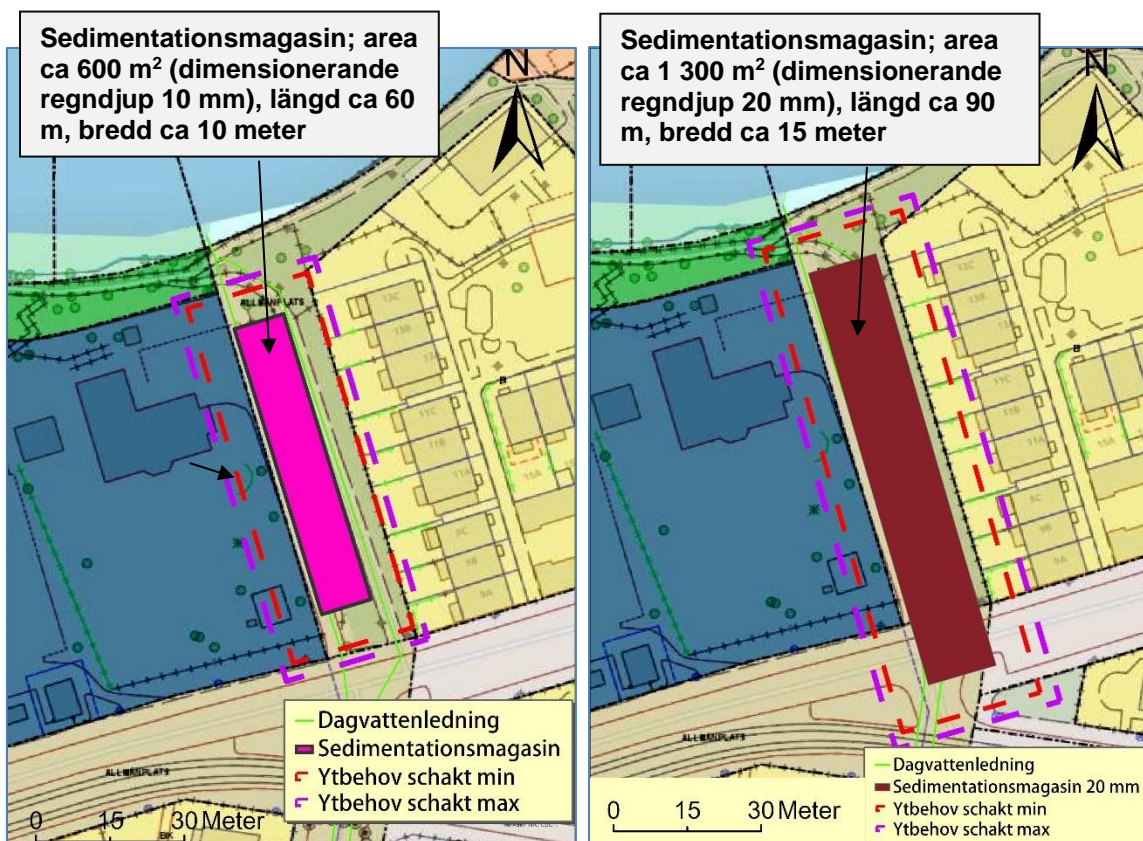
Sedimentationsmagasinens reningsvolym (permanentvolym) brukar dimensioneras för ett regndjup på 10 - 20 mm. Denna volym förväntas kunna ta emot och behandla ca 80 - 90 % av årsvolymnederbörden beroende på var i landet reningsanläggningen ska lokaliseras. Magasinen anläggs normalt i betong och in- och utlopp placeras ca 1 - 2 meter över magasinets botten (Svenskt vatten, 2019). Eftersom reningsanläggningen enbart renar dagvattnet via sedimentation bör anläggningen ha en långsmal utformning, så att även mindre partikulärt material hinner sedimenteras. Enligt StormTac är standardförhållandet mellan bredd och längd 1:2,5.

Beräknade erforderliga reningsvolymen för det aktuella avrinningsområdet presenteras i Tabell 4 nedan. I tabellen anges även förväntat ytbehov om magasinets botten placeras 1,5 meter under utloppet.

Tabell 4. Beräknad erforderlig reningsvolym och ytbehov för sedimentationsmagasin. Totala ytbehovet anger ungefärliga ytbehovet för anläggning och schaktslänter.

Regndjup [mm]	Avrinningsområde, Reducerad area [ha]	Volym [m ³]	Ytbehov magasin [m ²]	Totalt ytbehov [m ²]
10	9,46	950	630	1900 - 2500
20	9,46	1 900	1 300	3000 - 3700

Tillgänglig yta för magasinet på allmän platsmark mellan det befintliga bergrummet och utloppet är ca 500 m². Denna yta är således för liten för att kunna rymma ett magasin med en permanent volym på 10 - 20 mm. För att kunna få plats med ett sådant magasin på föreslagen plats måste utrymmet där det befintliga bergrummet är lokaliserat tas i anspråk. För att kunna leda in båda dagvattenledningarna i det underjordiska magasinet har det antagits att vattengången i magasinets inlopp ska anpassas utefter det ledningssystem som ligger djupast. Markhöjderna runt det underjordiska magasinet är ca +27 till +28 (RH 2000). Om vattengången i inloppet till magasinet ska anpassas utifrån det lägre ledningssystemet innebär detta att magasinets botten anläggs på en nivå på ca +22,2, vilket är ca 5 - 6 meter under markytan. Enligt den geotekniska utredningen för radhusområdet väster om befintligt bergrum ska lutningen på schaktslänter inte vara brantare än 1:1 - 1:3 beroende på jordens flytbenägenhet. I den närmsta borrpunkten förekommer flytandebenägen jord ca 1,6 meter under markytan. Detta innebär att platsbehovet är ca 7 till 10 meter på vardera sida om bottenplattan på magasinet. Ytbehovet för schaktslänter innebär att tillgänglig yta på allmän platsmark inte kommer att vara tillräcklig. För att kunna anlägga ett sedimentationsmagasin som uppfyller reningskriterierna behöver således omgivande mark, som inte är planlagd för allmän platsmark, tas i anspråk (Figur 10).



Figur 10. Ytbehov för sedimentationsmagasin med reningsvolym på 10 mm (t. v) och 20 mm (t. h) samt beräknat ungefärligt minsta och största ytbehov för schaktslänter.

Underjordiskt magasin med vertikalt filter

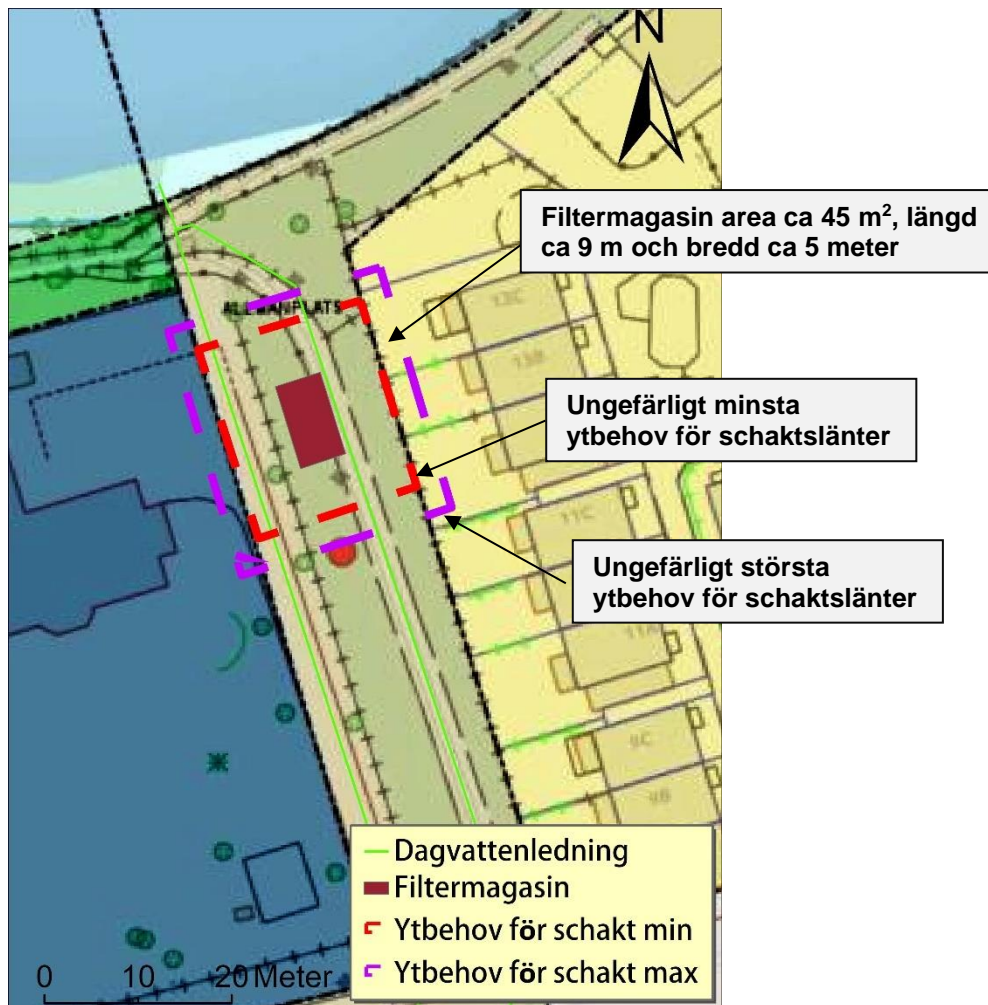
Filtermagasin är uppbyggda som en underjordisk prefabricerad kammare gjord av betong eller plast där vattenflöden leds in via ledning i ena kortändan och över galler som tar bort större skräp, så som löv. Rening sker genom en vinkelrät mellanvägg där filtermoduler installerats. Dagvattnet rinner genom filtermaterialet och släpps ut via utloppsledning i andra kortändan. Vid högt flöde in i kassunen kan bräddning ske över den mellanvägg som filtren installerats på. Ett alternativt sätt för bräddning är att med brunnar på inloppsledning styra ett maxflöde in i anläggningen och låta resterande brädda på parallell ledning utan att passera filtermagasinet.

Filtermaterialet som installeras är möjligt att anpassa för vilka typer av ämnen som önskas renas bort ur det inkommande vattnet. En oljeläns kan installeras vid filtermodulerna för att fånga upp oljehaltigt vatten.

En av tillverkarna av filtermagasin är Seka Miljöteknik. Deras produkt EcoVault är speciellt framtagen för att klara mycket höga vattenflöden och för att filtrera vattnet. Anläggningen är inte utformad för fördröjning av inkommande vatten. Filtren är anpassningsbara efter flödes hastigheter samt vilka föroreningar som ska avskiljas. EcoVault är platseffektiv och kan ändå uppnå höga reningsgrad på grund av filtrering. För att öka reningseffekten samt minska behovet av filterbyte kan en efterföljande rening av lägre flöden ske via anläggningen EcoVault DN.

Platsbehovet för det underjordiska magasinet med filter är mycket mindre än för det underjordiska sedimentationsmagasinet. Storleken på magasinet har beräknats med hjälp av StormTac till ca 45 m². Ytbehovet för anläggningen med schaktslänter

beräknas vara ca 400 - 600 m² beroende på släntlutning. Det antas att även ytor för drift och underhåll kommer att kunna rymmas inom den ytan. Om platsbehovet för schaktslänterna hamnar inom den övre delen av intervallet kommer troligtvis delar av befintligt skyddsrum behöva rivas. Det krävs även att mark som inte är allmän platsmark tas i anspråk. Botten av magasinet placeras ca 1 meter under vattengången för in/utlopp. Enligt StormTac är standardförhållandet mellan bredd och längd 1:2.



Figur 11. Ytbehov för filtermagasin samt ungefärligt minsta och största ytbehov för schaktslänter utifrån släntlutningar angivna i geoteknisk utredning.

4.1.2 FÖRORENINGSBELASTNING, RENINGSEFFEKT OCH PÅVERKAN PÅ RECIPIENT

En översiktlig utvärdering av föroreningshalter och mängder i dagvattnet efter rening i underjordiska magasin har gjorts med hjälp av programmet StormTac web. Markanvändningar som använts i beräkningar och dess areor redovisas i Tabell 1, avsnitt 2.3. För sedimentationsanläggningarna har det i beräkningarna antagits att 80 respektive 90 % av årsnederbörden renas i anläggningen. För filtermagasinet har det antagits att ett flöde på 150 l/s kan passera filtret. Flödesbegränsningen för filtermagasinet bygger på att en tillverkare uppgett att ett flöde på ca 100 - 200 l/s kan passera filtret beroende på hur nyligen det var filtret byttes. Ett flöde på 150 l/s motsvarar enligt beräkningar ungefär ett flöde till magasinet som uppkommer vid ett regn med en veckas återkomsttid (om det antas att det inte finns lokal fördröjning

uppströms i avrinningsområdet). Det är dock viktigt att beakta att inflödet till magasinet inte kommer vara samma som flödet genom filtret eftersom filtret föregås av en sedimentationsdel, där flödet tillåts att saktas ned.

Tabell 5 visar beräknade föroreningshalter i dagvattnet för befintligt område och framtida område då dagvattnet renats i olika typer av underjordiska magasin. För jämförelse har det även beräknats vilka halter som förväntas uppkomma i dagvattnet om hela avrinningsområdet utgörs av blandat grönområde. Enligt kravet från Nodra ska föreslagen dagvattenanläggning rena dagvattnet till halter som inte överstiger befintliga halter. Helst ska halterna i utgående vatten från reningsanläggningarna vara i nivå med de halter som uppkommer från naturliga grönområden. Beräkningarna indikerar att ett sedimentationsmagasin som är dimensionerat för ett regndjup på 10 - 20 mm är tillräckliga för att rena dagvattnet ned till nivåer som understiger eller står i relation till föroreningshalter för befintlig situation för alla ämnen utom koppar och kvicksilver (Tabell 5). Ett sedimentationsmagasin med ett dimensionerande regndjup på 20 mm förväntas dock kunna rena koppar ned till nivåer under beräknade befintliga halter. Filtermagasin kommer enligt beräkningar att kunna rena dagvattnet ned till kravställda nivåer. Magasin med filter lämpar sig generellt bäst för små föroreningskoncentrerade dagvattenflöden varvid det inte säkert att anläggningens reduktionsgrad för föroreningar är så stor som beräkningarna visar.

Både med sedimentationsmagasin och filtermagasin visar beräkningarna att halterna efter rening kommer överstiga förväntade halter om avrinningsområdet skulle bestå av blandat grönområde.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintligt och framtida område efter rening i underjordiska magasin. För jämförelse inkluderas halter om avrinningsområdet bestod av blandat grönområde. Röda siffror indikerar att framtida halter överskrider befintliga. Celler markerade med rosa indikerar att halten överskrider halterna som genereras från markanvändningen blandat grönområde.

	Föroreningshalter (µg/l)					
	Blandat grönområde	Befintligt omr.	Framtida omr.			
			Utan rening	Sedimentationsmagasin [20 mm]	Sedimentationsmagasin [10 mm]	Filtermagasin
Näringsämnen						
Fosfor	76	160	200	54	95	110
Kväve	940	1 500	1 700	1 400	1 500	1 600
Tungmetaller						
Bly	3,3	8,8	20	3,6	7,9	3,2
Koppar	7,5	22	71	19	27	16
Zink	15	62	110	34	57	30
Kadmium	0,14	0,4	0,56	0,22	0,31	0,15
Krom	1,0	7,2	9,3	3,1	4,3	2,6
Nickel	0,76	5,9	8,3	3,2	4,7	3,6
Kvicksilver	0,007	0,035	0,1	0,038	0,055	0,056
Oljeprodukter						
Olja	98	530	620	120	180	110
Suspenderad Substans	26 000	57 000	74 000	18 000	35 000	11 000

Tabell 6 visar beräknad föroreningsbelastning för befintligt och framtida område då dagvattnet renats i olika typer av underjordiska magasin. Ett underjordiskt magasin med ett dimensionerande regndjup på 10 mm bedöms inte vara tillräckligt för att reducera kopparbelastningen till samma nivåer som idag. Recipienten Motala ström har idag god status med avseende på koppar och enligt vattenmyndigheterna föreligger ingen risk för sänkt kopparstatus i recipienten på grund av påverkan från urban

markanvändning eller transport och infrastruktur. Därutöver är en ökning av koppar på 0,4 kg/år är så pass liten att den inte bör påverka recipientens möjligheter att uppnå MKN då recipienten har en relativt hög vattenföring, vilket ger en hög utspädningsgrad. Det bör även betonas att osäkerheterna i beräkningarna är stora och att en skillnad på 0,4 kg koppar per år ligger inom felmarginalen för beräkningarna.

Tabell 6. Beräknad belastning (kg/år) från befintligt och framtida område efter rening i underjordiska magasin. För jämförelse inkluderas belastning om avrinningsområdet bestod av blandat grönområde. Röda siffror indikerar att framtida belastning överskrider befintlig. Celler markerade med rosa indikerar att belastningen överskrider belastningen från markanvändningen blandat grönområde.

	Föroreningsbelastning (kg/år)					
	Blandat grönområde	Befintligt omr.	Framtida område			
			Utan rening	Underjordiskt magasin [20 mm]	Underjordiskt magasin [10 mm]	Filtermagasin
Näringsämnen						
Fosfor	2,8	11	15	4	7,1	7,8
Kväve	35	110	130	100	110	120
Tungmetaller						
Bly	0,12	0,64	1,5	0,27	0,59	0,24
Koppar	0,28	1,6	5,3	1,4	2,0	1,2
Zink	0,56	4,5	8,4	2,5	4,3	2,2
Kadmium	0,0054	0,029	0,042	0,016	0,023	0,011
Krom	0,038	0,53	0,69	0,23	0,32	0,2
Nickel	0,028	0,43	0,62	0,24	0,35	0,27
Kvicksilver	0,00026	0,0026	0,0073	0,0029	0,0041	0,0042
Oljeprodukter						
Olja	3,6	38	46	9,3	13	8,2
Suspenderad Substans	990	4 200	5 500	1 400	2 600	780

4.1.3 DRIFT OCH UNDERHÅLL

Underhåll för de underjordiska anläggningarna förväntas försvåras då magasinens botten är lokaliserad 5 - 6 meter under befintlig markyta.

Sedimentationsmagasin med permanent vattennytta

Underjordiska sedimentationsmagasin behöver tömmas regelbundet för att inte påverka anläggningens renande förmåga. Tömningsfrekvens på magasin kan grovt beräknas i StormTac utifrån förväntad sedimentackumulation och maximalt sedimentdjup. Det mindre magasinet beräknas behöva tömmas på sediment ca vart 10 år. Tömningsfrekvensen för magasinet kan minska om det anläggs ett initialt sandfång innan inloppet. Det krävs dock att sandfånget töms kontinuerligt.

Underjordiskt magasin med vertikalt filter

En underjordisk anläggning med filter kräver skötsel i form av sedimenttömning, rensning av större skräp i inkommande galler samt byte av filtermaterial (ca 2 - 3 gånger per år). Filtret behöver bytas om det blir stående vatten uppströms filtret i ca 2-3 dagar efter ett regn. Detta indikerar att filtret är mättat, vilket förhindrar att vatten tar sig igenom. Filterbyte kan ske periodiskt eller då behov föreligger.

Tillsyn sker via manluckor i taket på magasinet.

4.1.4 GENOMFÖRBARHET OCH FORTSATTA UTREDNINGAR

Sedimentationsmagasin

En sedimentationsanläggning med ett dimensionerande regndjup på 20 mm anses inte möjlig att anlägga utan att påverka befintlig bebyggelse påtagligt. Det skulle även krävas att mark som är detaljplanelagt för annat än allmän platsmark tas i anspråk.

För att få plats med ett magasin med dimensionerande regndjup på 10 mm måste ytan där befintligt bergrum är lokaliserad tas i anspråk. Magasinet kan troligtvis inte anläggas utan att befintlig bebyggelse påverkas till följd av det stora ytbehovet för schaktslänter. Ytbehovet för slänterna bygger på resultat från den geotekniska utredningen som gjordes för angränsande bebyggelse. För att säkerställa maximal släntlutning för magasinet bör de geotekniska förhållandena på platsen studeras närmare. Ett alternativ för att minska ytbehovet för slänterna kan vara att sponta, om det är tillrådligt på den aktuella platsen behöver utredas vidare.

Att anlägga magasinet kommer troligtvis att vara mycket kostsamt på grund av magasinets storlek och att det ska anläggas mycket djupt, vilket resulterar i stora schaktmassor. Därutöver tillkommer kostnader för att riva befintligt bergrum.

Magasin med filter

Magasin med filter har ett mindre ytbehov jämfört med sedimentationsmagasin. Dock kommer mark på angränsande fastighet behöva tas i anspråk vid anläggandet av magasinet. Om inte kommunen är fastighetsägare behövs rådighet över marken. Detta kan upprättas genom avtal med fastighetsägaren.

Magasin med filter har ett stort skötselbehov och det bör utredas vidare om det är möjligt/tillrådligt med filterbyte, övrigt underhåll och inspektion när magasinet är placerat så långt under markytan.

Kostnaden för att anlägga ett filtermagasin kommer troligtvis vara billigare än att anlägga ett sedimentationsmagasin på grund av att inte lika stora schaktmassor måste hanteras. Dock kräver filtermagasinet mer frekvent underhåll än ett sedimentationsmagasin i form av filterbyten, slamsugning (som antas behöva göras oftare i ett mycket mindre magasin) och rensning av galler. Således kommer kostnaden för underhåll att vara större för ett filtermagasin jämfört med ett sedimentationsmagasin.

4.2 SKÄRMBASSÄNG

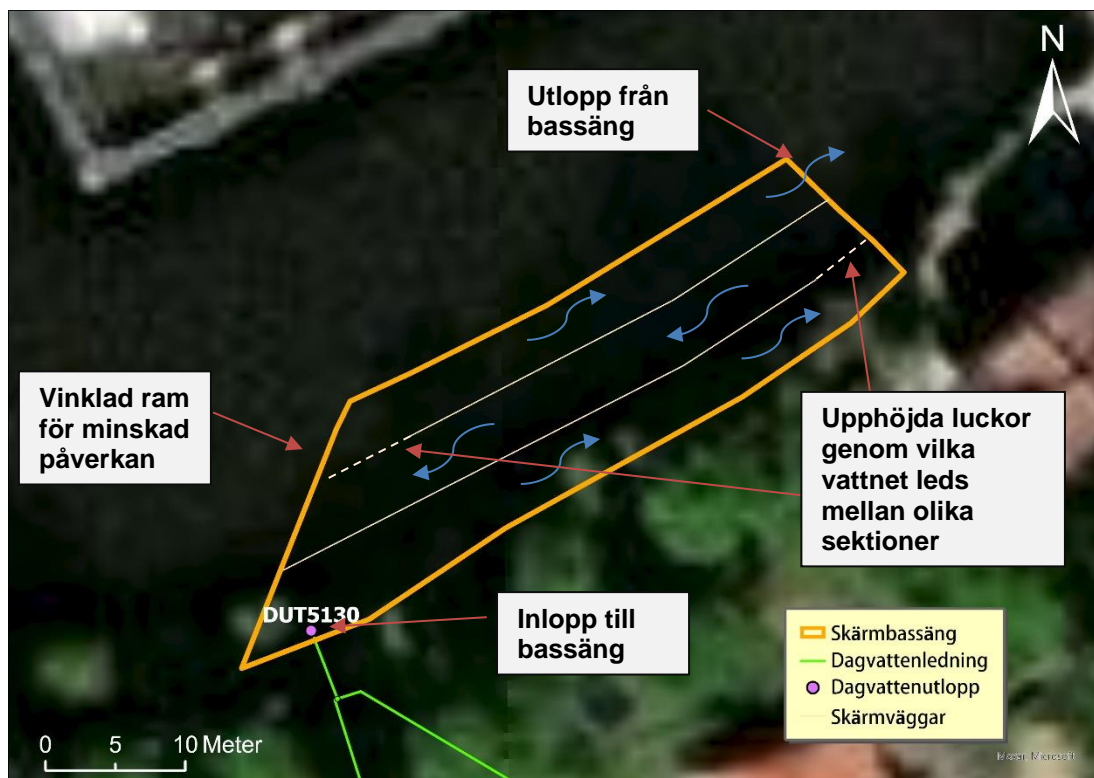
Det andra alternativet för att rena dagvattnet från utloppet är en skärmbassäng. Skärmbassängen placeras vid utloppet från dagvattenssystemet direkt i recipienten Motala ström.

4.2.1 UTFORMNING

En skärmbassäng avskiljer främst partikulära föroreningar genom sedimentation. Den kan också ta upp lösta föroreningar om den anläggs med viss andel flytande växtlighet.

En skärmbassäng utformas med olika sektioner som åtskiljs av skiljeväggar. Skiljeväggarna gör att dagvattnet kan ledas runt i bassängen, vilket ökar vattnets uppehållstid i anläggningen. Sektionerna sammankopplas med upphöjda luckor i skärmväggarna. Att luckorna är upphöjda minskar risken för att sediment som lagrats på botten av anläggningen spolats ut vid högre flöden. Motala ström är ett vattendrag med relativt hög vattenföring, vilket gör att skärmbassängen måste anpassas för att

kunna klara högre flöden och strömningar. Skärmbassängen bör utformas med en kraftigare ram runt anläggningen för att säkerställa att den inte spolats sönder. Ramen kan utgöras av bryggor, vilket underlättar inspektion av anläggningen. Ett alternativ till ramen är att anlägga ett sittdäck ovanför skärmbassängen. Att täcka anläggningen med ett sittdäck gör dock att inte är ett lämpligt alternativ att anlägga flytande växtlighet i dammen för att öka reningsgraden. För minska påverkan på anläggningen av strömningar i vattendraget ska ramen vara vinklad i riktning med strömmen (Figur 12).



Figur 12. Förslag på utformning av skärmbassängen.

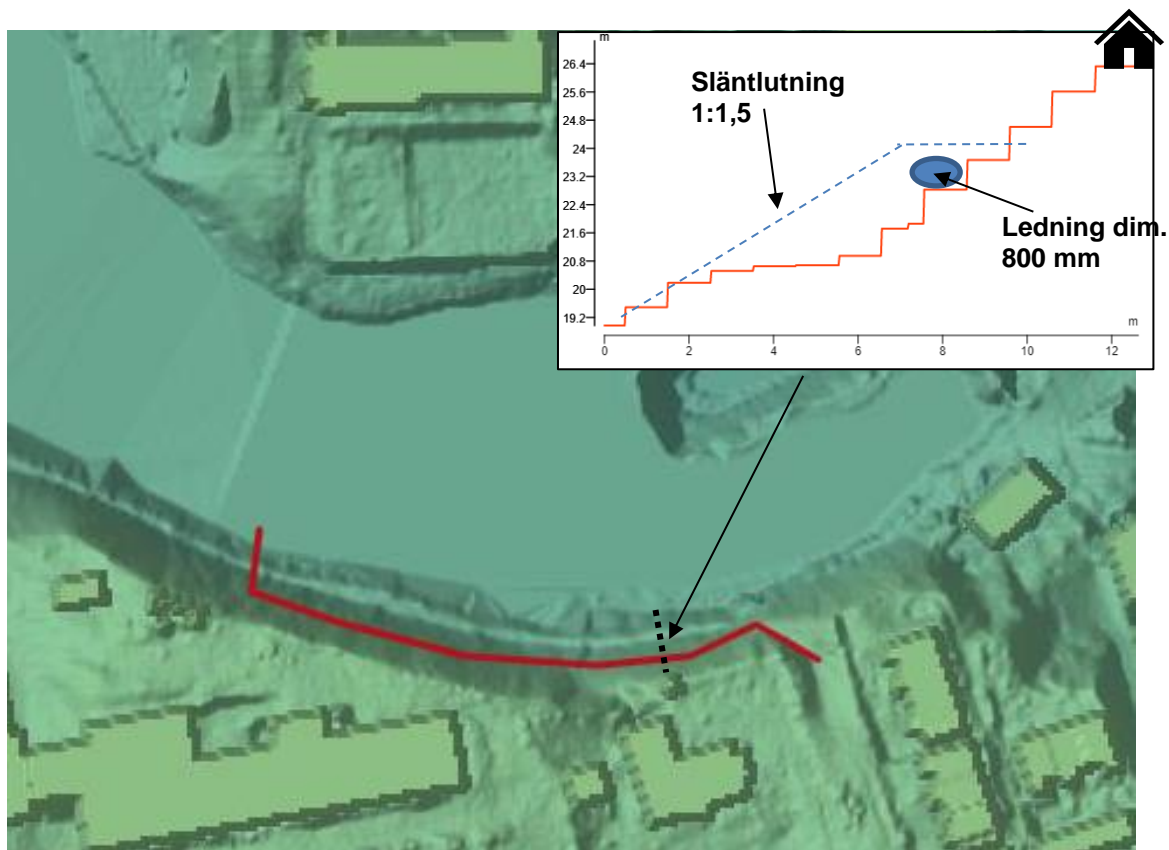
För att inte sedimenterat material ska spolats bort måste skärmbassängens väggar gå ned till botten. I botten ska väggarna förankras för att inte spolats med strömmen. Skärmväggarna är flexibla och utformas med en extra nedre fäll för att anläggningen ska kunna följa nivåförändringar i vattendraget.

Anläggningen bör inte ligga närmare kraftverksanläggningen än ca 20 meter¹. Detta begränsar möjlig storlek på bassängen. Med dessa förhållningsregler förväntas anläggningens storlek inte kunna överskrida 600 m², vilket motsvarar ca 60 m²/ha reducerad yta inom aktuellt avrinningsområde. Skärmbassänger brukar ofta dimensioneras med samma riktvärden och parametrar som våta dammar (Svenskt vatten, 2019). Som tumregel ska den permanenta vattenytan i en skärmbassäng vara 150 - 250 m²/ha reducerad yta i avrinningsområdet. Detta innebär att den tillgängliga ytan för bassängen är mindre än vad som rekommenderas för denna typ av anläggningar.

Om dagvattenutloppet skulle omlokaliseras och leda ut dagvattnet från avrinningsområdet längre uppströms i strömmen skulle skärmbassängens storlek

¹ Muntlig kommunikation med Järven Echotec, 21-10-04

kunna ökas. En mycket översiktlig utvärdering av vattengångar och befintliga markhöjder indikerar att det skulle vara möjligt att lägga en ledning med erforderligt fall för att kunna ta emot ett flöde som motsvarar den beräknade kapaciteten på ledningarna i anslutning till bergrummet (ca 1200 l/s). Begränsningen anses dock vara tillgängligt utrymme mellan strömmen och befintlig bebyggelse. Om ledningen ska få tillräckligt med täckning utan att fylla upp området kommer befintlig bebyggelse att påverkas till följd av ytbehovet för schaktslänter. Om det istället antas att marken runt ledningen fylls upp kommer släntlutningen mot strömmen enligt beräkningar att bli ca 1:1,5 (Figur 13). Troligtvis måste slänten mot strömmen vara flackare till följd av erosionsrisk. Bedömning av vilken släntlutning som behövs på den aktuella platsen ska göras av en geotekniker. Sammantaget kommer det troligtvis att vara svårt att dra en ledning parallellt med strömmen för att kunna öka storleken på skärmbassängen.



Figur 13. Översiktlig bedömning av möjlighet att förlänga aktuella dagvattenledning så att den går parallellt med Motala ström. Figuren visar resultatet av en mycket översiktlig analys av befintliga höjder och schaktslänter till följd av behov av fyllning för att få tillräcklig täckning av dagvattenledningen. Lokalisering av profilen som visas längst upp till höger i bild visas i plan med svart streckad linje.

4.2.2 FÖRORENINGSBELASTNING, RENINGSEFFEKT OCH PÅVERKAN PÅ RECIPIENT

En översiktlig utvärdering av föroreningshalter och mängder i dagvattnet efter rening i en skärmbassäng har gjorts med hjälp av programmet StormTac web.

Markanvändningar som använts i beräkningar och dess areor redovisas i Tabell 1, avsnitt 2.3. Det har i beräkningarna antagits att bassängens permanenta vattenyta är 600 m², vilket motsvarar en yta på drygt 60 m²/ha reducerad yta. Det har även undersökts hur mycket utgående halter i dagvattnet från reningsanläggningen och belastning på recipient förväntas minska om skärmbassängen anläggs med flytande

växtlighet. I beräkningarna förutsätts att anläggningen utrustas med ett oljeavskiljande reningssteg.

Tabell 7 visar beräknade föroreningshalter i dagvattnet för befintligt område och framtida område då dagvattnet renats i skärmbassänger med olika grad av växtlighet. För jämförelse har det även beräknats vilka halter som förväntas uppkomma i dagvattnet om hela avrinningsområdet utgörs av blandat grönområde.

Beräkningarna indikerar att en skärmbassäng med växtlighet förväntas ha en något högre avskiljningsgrad för metallerna bly, koppar och zink jämfört med en bassäng utan växtlighet. För alla ämnen, med undantag av olja och suspenderad substans, kommer utgående halter från bassängerna att överstiga förväntade halter om markanvändningen i avrinningsområdet enbart består av naturmark. För näringsämnen förväntas att halterna efter rening i skärmbassänger är i samma storleksordning som beräknade halter från naturmark. För metaller kan det dock ses att halten förväntas vara dubbelt så stor för utgående vatten från bassängerna jämfört med förväntade halter från naturmark.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för befintligt och framtida område efter rening i skärmbassänger med en yta på 600 m². För jämförelse inkluderas halter om avrinningsområdet bestod av blandat grönområde. Röda siffror indikerar att framtida halter överskrider befintliga. Celler markerade med rosa indikerar att halten överskrider halterna som genereras från markanvändningen blandat grönområde.

	Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$)				
	Blandat grönområde	Befintligt omr.	Framtida omr.		
			Utan rening	Med rening i Skärmbassäng (växtlighet 0 %)	Med rening i Skärmbassäng (växtlighet 20 %)
Näringsämnen					
Fosfor	76	160	200	100	100
Kväve	940	1 500	1 700	1300	1300
Tungmetaller					
Bly	3,3	8,8	20	6,4	6,1
Koppar	7,5	22	71	29	27
Zink	15	62	110	45	43
Kadmium	0,14	0,4	0,56	0,3	0,3
Krom	1,0	7,2	9,3	2,5	2,5
Nickel	0,76	5,9	8,3	4,1	4,1
Kvicksilver	0,007	0,04	0,1	0,07	0,07
Oljeprodukter					
Olja	98	530	620	93	93
Suspenderad Substans	26 000	57 000	74 000	23 000	21 000

Tabell 8 visar beräknade föroreningsbelastning för befintligt område och framtida område då dagvattnet renats i skärmbassänger med olika andel av flytande växtlighet. Beräkningarna indikerar att belastningen av koppar på recipient kommer att öka med 0,4 - 0,6 kg/år för framtida område då vattnet renas i skärmbassäng jämfört med förväntad belastning från befintligt avrinningsområde. Som nämnt under avsnitt 4.1.2 har recipienten Motala ström idag god status med avseende på koppar och enligt vattenmyndigheterna föreligger ingen risk för sänkt status. Till följd av utspädningseffekter förväntas inte recipienten påverkas negativt av en marginell ökning av koppar i inkommande vatten (se även resonemang i avsnitt 4.1.2)

Tabell 8. Beräknad belastning (kg/år) från befintligt och framtida område efter rening i skärmbassänger med en yta på 600 m². För jämförelse inkluderas belastning om avrinningsområdet bestod av blandat grönområde. Röda siffror indikerar att framtida belastning överskrider befintlig. Celler markerade med rosa indikerar att belastningen överskrider belastningen från markanvändningen blandat grönområde.

	Föroreningsbelastning (kg/år)				
	Blandat grönområde	Befintligt omr.	Framtida omr.		
			Utan rening	Med rening i Skärmbassäng (växtlighet 0 %)	Med rening i Skärmbassäng (växtlighet 20 %)
Näringsämnen					
Fosfor	2,8	11	15	7,8	7,8
Kväve	35	110	130	94	94
Tungmetaller					
Bly	0,12	0,64	1,5	0,48	0,45
Koppar	0,28	1,6	5,3	2,2	2,0
Zink	0,56	4,5	8,4	3,4	3,2
Kadmium	0,0054	0,029	0,042	0,023	0,023
Krom	0,038	0,53	0,69	0,18	0,18
Nickel	0,028	0,43	0,62	0,31	0,31
Kvicksilver	0,00026	0,0026	0,0073	0,0052	0,0053
Oljeprodukter					
Olja	3,6	38	46	6,9	6,9
Suspenderad Substans	990	4 200	5 500	1 600	1 700

Förutom arean på anläggningen påverkas även avskiljningsgraden i en skärmbassäng av faktorer som hydraulisk effektivitet och vattnets uppehållstid i anläggningen.

e_h , som bygger på förhållandet mellan längd och bredd, kan användas för att uppskatta en anläggnings hydrauliska effektivitet. Ett e_h -värde på 0,5 - 0,75 indikerar enligt Svenskt vattens rapport 2017-18 att anläggningen har godtagbar hydrauliska effektivitet. Ett e_h -värde på över 0,75 indikerar god hydraulisk effektivitet. e_h beräknas med ekvation 2 nedan (Vägverket, 2006), där L är längden på anläggningen och W är bredden.

$$e_h = 0,84 \left[1 - e^{-0,59 \frac{L}{W}} \right] \quad (2)$$

Skärmbassänger är utrustade med skärmväggar som styr vattnets väg genom anläggningen. Skärmväggarna ger en ökad hydraulisk effektivitet i anläggningen jämfört med om skärmväggar inte skulle användas. e_h - värdet i studerad anläggning är ca 0,8, vilket anses indikera en god hydraulisk effektivitet.

En annan faktor som styr avskiljningsgraden är uppehållstiden i anläggningen. Upphållstiden i en damm eller skärmbassäng ska normalt överstiga 20 timmar. Upphållstiden i den föreslagna dammen har beräknats med StormTac till 12 timmar vid medelavrinning, vilket är mindre än vad som rekommenderas i en skärmbassäng. Den lägre uppehållstiden gör att mindre partiklar ($<0,16 \mu\text{m}$) inte hinner sedimentera vid ett medelregn i så hög utsträckning. Anläggningen förväntas dock ha en god avskiljningsgrad för något större partiklar ($>0,16 \mu\text{m}$). Anläggningens uppehållstid är beräknad utifrån att permanentvolymens djup är 2 meter.

4.2.3 DRIFT OCH UNDERHÅLL

Skicket på skärmbassängen behöver kontrolleras ett flertal gånger per år. Speciellt viktigt är det att kontrollera anläggningens skick efter islossning och vid vårfloed. Att anläggningen är placerad i ett flödande vattendrag gör att slitaget på anläggningen förväntas vara större än för skärmbassänger i sjöar.

Anläggningen behöver tömmas på slam med jämna mellanrum (ca 10 år). I anslutning till inloppet bör det avsättas en yta för slamhantering, alternativt att slammet sugts upp och fraktas bort med en flytande ponton. Att hitta en lämplig yta för slamhantering invid anläggningen försvåras av att marken lutar kraftigt ned mot strömmen (ca 60 % sista 10 metrarna från strandkanten). Detta kommer även att påverka möjligheten att anlägga en väg ned till anläggningen för driftfordon. Förutsatt att anläggningen ska slamtömmas vart 10:onde år och att genomsnittlig slamtillväxt i anläggningen är ca 2 cm/år ska en slamvolym på ca 120 m³ hanteras vid varje tömning. Ungefärlig yta som krävs för avvattning av slammet beräknas vara ca 200 m² förutsatt att geotextilsäckar med en omkrets på 5 meter används för att ta hand om och avvattna slammet.

Anläggningen har en livslängd på ca 20 - 30 år. Till följd av trolig påverkan från det strömmande vattendraget är livslängden för aktuell anläggning i den undre delen av det intervallet.

4.2.4 GENOMFÖRBARHET OCH FORTSATTA UTREDNINGAR

Innan skärmbassängen anläggs bör förhållanden på platsen utredas närmare. Bland annat bör strömningshastigheter vid den aktuella platsen för anläggningen mätas, detta för att bedöma lämplighet och behov av förstärkningsåtgärder för anläggningen. Vidare bör det undersökas om anläggningen kan komma att påverkas av flytande isblock eller kraftiga vårflooder. Bedömning av detta bör göras av entreprenör i fält.

Det bör även utredas om det finns några naturvärden eller arter i strömmen som kan påverkas negativt av anläggningen.

Tillstånd eller anmälan som kan krävas för att anlägga bassängen är dispens från strandskyddet (om sådant föreligger längs med strömmen) och anmälan av vattenverksamhet för bottenförankring av anläggningen.

5 SLUTSATSER

Följande slutsatser har gjorts i utredningen:

- Dagvattnet efter förtätning av bebyggelse kan enligt beräkningar renas ned till föroreningshalter som inte bedöms påverka recipienten negativt.
- Studerade reningsanläggningar förväntas kunna rena dagvattnet till halter under beräknade befintliga halter för de flesta föroreningstyper.
- Platsbehovet för ett underjordiskt sedimentationsmagasin bedöms vara så stort att det inte kan anläggas utan att befintlig bebyggelse påverkas.
- Det bör utredas vidare om det är lämpligt att anlägga ett filtermagasin långt under markytan till följd av det höga underhållsbehovet som föreligger för anläggningstypen.
- En skärmbassäng kan troligtvis anläggas vid utloppet. Till följd av förväntade starka strömningar i recipient förväntas dock anläggningen inte kunna vara lika stor som riktlinjerna anger, vilket kan medföra en lägre reningseffekt jämfört med konventionella anläggningar.
- Strömningshastigheter runt lokalen för skärmbassängen bör uppmätas för att bedöma lämpligheten i placering.

Identifierade fördelar (+), nackdelar (-) och för de studerade reningsalternativen presenteras nedan:

	Sedimentationsmagasin	Magasin med filter	Skärmbassäng
Utformning och lokalisering	<ul style="list-style-type: none"> - Har ett ytbehov som överstiger tillgänglig yta på allmän platsmark - Magasinet måste anläggas djupt för att kunna leda in vattnet från det djupare ledningssystemet. - Befintligt skyddsrum måste rivas för att få plats med magasinet 	<ul style="list-style-type: none"> + Ytbehovet för magasinet är litet - Det totalt ytbehovet för anläggningen ink. slänter riskerar att överstiga tillgänglig yta på allmän platsmark. - Magasinet måste anläggas djupt för att kunna leda in vattnet från det djupare ledningssystemet. - Delar av befintligt skyddsrum kan behöva rivas för att få plats med magasinet 	<ul style="list-style-type: none"> + Inspektion av anläggningen blir lätt om den utformas med en brygga runt bassängen. - Tillgänglig yta för skärmbassängen är mindre än ytan som rekommenderas för denna typ av anläggning. - Bassängen måste förstärkas för att kunna anläggas i ett strömmande vattendrag.
Underhåll	<ul style="list-style-type: none"> - Inspektion av anläggningen försvåras av att den anläggs djupt 	<ul style="list-style-type: none"> - Stort underhållsbehov av anläggningen till följd av frekventa filterbyten, slamtömning och rensning av galler. - Kan vara svårt att utföra filterbyten när anläggningen ligger så djupt under markytan. 	<ul style="list-style-type: none"> + Lätt att inspektera - Slamtömning av bassängen måste troligtvis ske med en flytande ponton. Slamtömningen förväntas försvåras av strömmande vatten och kan bli dyrare jämfört med att göra underhåll från land.
Renings-effekt	<ul style="list-style-type: none"> + Renar enligt beräkningarna dagvattnet ned till nivåer under befintliga halter för alla studerade ämnen förutom kvicksilver och koppar. 	<ul style="list-style-type: none"> + Renar enligt beräkningarna dagvattnet ned till nivåer under befintliga halter för alla studerade ämnen förutom kvicksilver och kväve. 	<ul style="list-style-type: none"> + Renar enligt beräkningarna dagvattnet ned till nivåer under befintliga halter för alla studerade ämnen förutom kvicksilver och koppar.

Kostnad	- Magasinet är stort och kommer vara kostsamt att anlägga.	+ Förväntas vara billigare att anlägga jämfört med sedimentationsmagasinet - Har ett stort underhållsbehov och således förväntas underhållskostnaderna vara höga.	+ Genererar inga schaktmassor och förväntas vara billigare att anlägga än sedimentationsmagasinet. - Kommer kosta mer att anlägga än en vanlig skärmbassäng eftersom den måste förstärkas till följd av att den anläggs i ett strömmande vattendrag.
----------------	--	--	---