

Böle industriområde

Dagvattenutredning



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad av
1	2019-08-30	Dagvattenutredning Böle industriområde	Elisabeth Nejdmo
2	2023-04-28	Uppdatering av dagvattenutredning Böle industriområde	Elina Svedberg
3	2023-06-16	Färdigställande dagvattenutredning, FH	Andreas Sandwall

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Böle industriområde - DVU
Uppdragsnummer	30055601
Kund	Hoforshus AB
Upprättad av	Hanna Eriksson & Andreas Sandwall
Granskad av	Elina Svedberg & Andreas Sandwall
Datum	2023-06-16
Dokumentreferens	böle_dvu_230616_fh

1	Inledning	5
2	Riktlinjer	5
2.1	Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp	5
2.2	Svenskt Vatten publikation P110	5
2.3	Ansvar för dagvatten	6
2.4	Ansvar vid skyfall	6
3	Markanvändning	7
3.1	Befintlig utformning	7
3.2	Efter exploatering	8
4	Förutsättningar	8
4.1	Flödesvägar	8
4.2	Avrinningsområden	9
4.2.1	Ytliga	9
4.2.2	Tekniska	10
4.3	Geologi och hydrogeologi	12
4.4	Recipient och MKN	14
4.4.1	Recipient	14
4.4.2	Miljö kvalitetsnorm	14
4.4.3	Lagstiftning vid godkänd detaljplan	15
4.5	Skyfallsanalys/lågpunktskartering	15
5	Metod och indata	16
5.1	Markanvändning	16
5.2	Rinntider	17
5.3	Flödesberäkningar	17
5.4	Föroreningsberäkningar	18
6	Resultat	18
6.1	Flödesberäkningar	18
6.2	Föroreningsberäkningar	19
6.2.1	Bedömning av reningsbehov	20
7	Förslag på dagvattenhantering	20
7.1	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	20
7.2	Principer för dagvattenhantering	22
7.3	Förslag på systemlösning	23
7.3.1	Dimensionering	24
7.3.2	Alternativa placeringar	25
7.4	Genomgång av reningsanläggningar	27
7.4.1	Våt damm	27
7.4.2	Svackdike	28
7.4.3	Lokala anläggningar inom fastighetsmark	29
7.4.4	Reiningseffekt av föreslagen systemlösning	30
8	Diskussion och slutsatser	32

9	Rekommendation fortsatt arbete	33
	Referenser	34

1 Inledning

På uppdrag av Hoforshus AB har Sweco utfört en dagvattenutredning inför bygglov av Böle industriområde, sydöst om Hofors tätort. Området består idag av naturmark och planeras för industriändamål. Aktuellt utredningsområde omfattas av de befintliga detaljplanerna BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 2 och BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 3.

Utredningen är en uppdatering av tidigare dagvattenutredning (Sweco, 2019). En uppdaterad version har tagits fram då utredningsområdets omfattning har justerats och vissa nya förutsättningar tillkommit.

I denna utredning redovisas flödesvägar, beräknade flöden och föroreningar före och efter exploatering. Utredningen presenterar även ett förslag till dagvattenhantering. En inventering av lågpunkter, där det finns risk för översvämningar, presenteras liksom ett förslag på lämplig höjdsättning utifrån risk för översvämning vid skyfall.

2 Riktlinjer

Hofors kommun har i dagsläget inga egna styrdokument för arbetet med dagvatten utan ingår i Gästrike Vatten som ansvarar för den kommunala dricksvattenförsörjningen och avloppshantering. Då det saknas en checklista för dagvattenutredningar har utredningen utförts i enlighet med överenskommelse med Gästrike Vatten och Svenskt Vattens publikation P110.

2.1 Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och dagvattenutsläpps påverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. I denna utredning ligger största vikt på att inte öka utsläppen till recipienten.

2.2 Svenskt Vatten publikation P110

I Svenskt Vattens publikation P110 ges rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar då utredning av dagvattenhantering sker.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur området ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

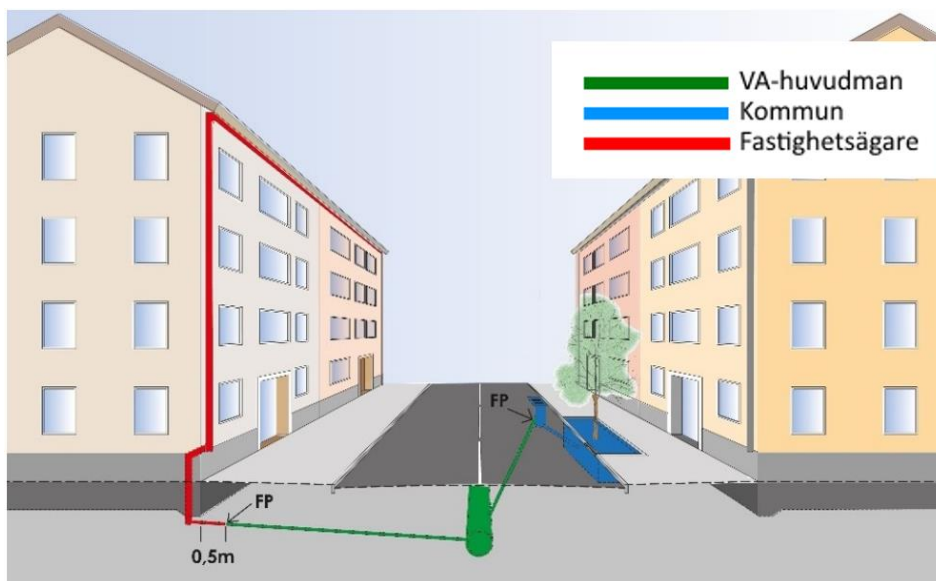
2.3 Ansvar för dagvatten

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för hantering av dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning (bortledning) av dagvattnet både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken. Det är detta som kan sammanfattas med "samlad bebyggelse".

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i figur 1. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I figur 1 visas ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 1. Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP = förbindelsepunkt.

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger. Den ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.

2.4 Ansvar vid skyfall

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande

branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

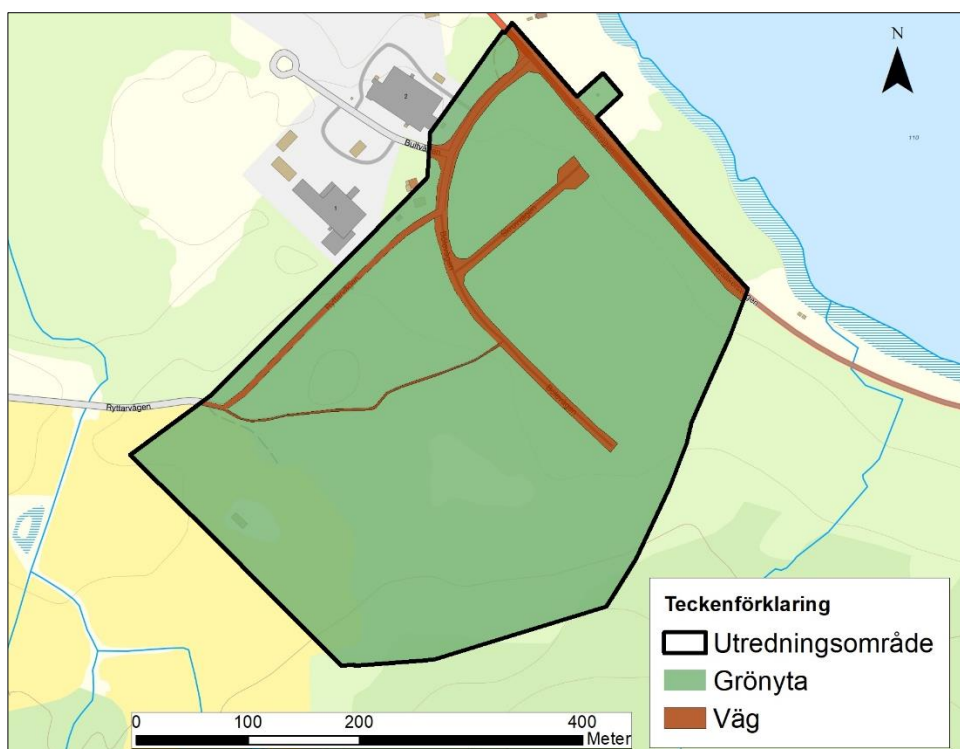
Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klargöra om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

3 Markanvändning

3.1 Befintlig utformning

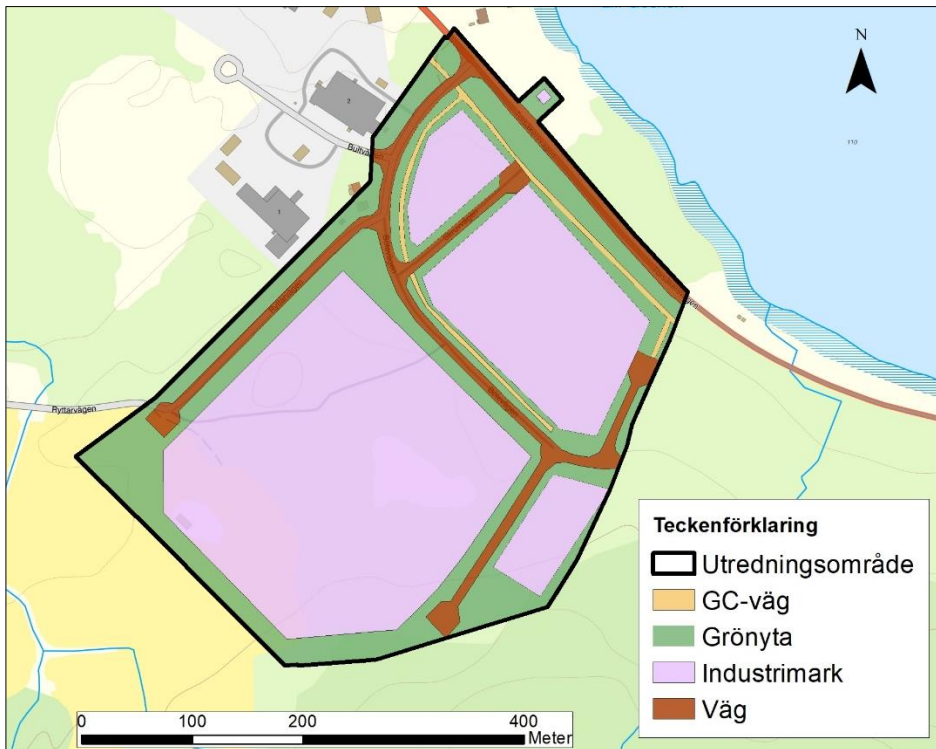
Området ligger i södra delen av Hofors tätort längs Torsåkersvägen i höjd med sjön Lill-Gösken. Största delen av planområdet ingår i den befintliga detaljplanen BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 2, medan en mindre del ingår i annan befintlig detaljplan (BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 3). Idag utgörs området till största delen av naturmark (hygge) med inslag av mindre vägar, se Figur 2.



Figur 2. Områdets placering i landskapet. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta

3.2 Efter exploatering

Samtliga fastigheter inom utredningsområdet är planlagda för industribebyggelse. Fastigheterna är planlagda så att maximalt 50% får bebyggas. Även nya vägar samt gång- och cykelvägar kommer att anläggas. Övriga ytor inom utredningsområdet kommer utgöras av naturmark eller andra grönområden. Markanvändning efter exploatering visas i Figur 3.

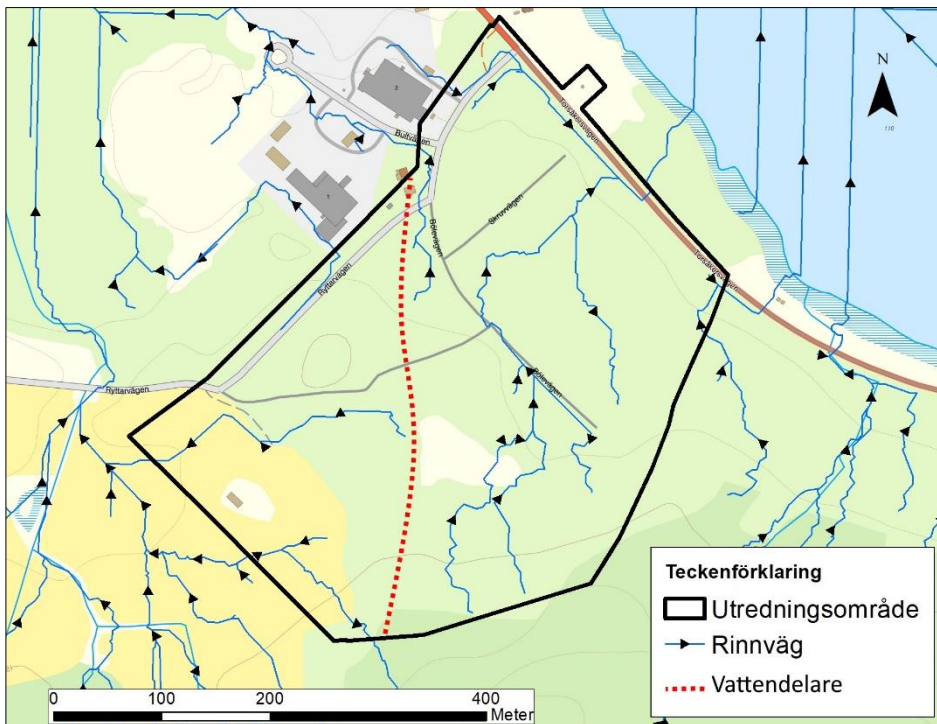


Figur 3. Planerad markanvändning efter exploatering i enlighet med detaljplan. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta

4 Förutsättningar

4.1 Flödesvägar

I Figur 4 redovisas en analys av den generella flödesriktningen inom och i anslutning till utredningsområdet. Analysen är gjord efter en simulering av flöden på den nationella höjdmodellen och är baserad på områdets befintliga topografi. Notera att det finns en höjdrygg inom utredningsområdet som agerar vattendelare. Avrinningen från östra delen av utredningsområdet sker i nordlig/nordostlig riktning och avrinningen från västra delen av utredningsområdet i västlig/nordvästlig riktning.

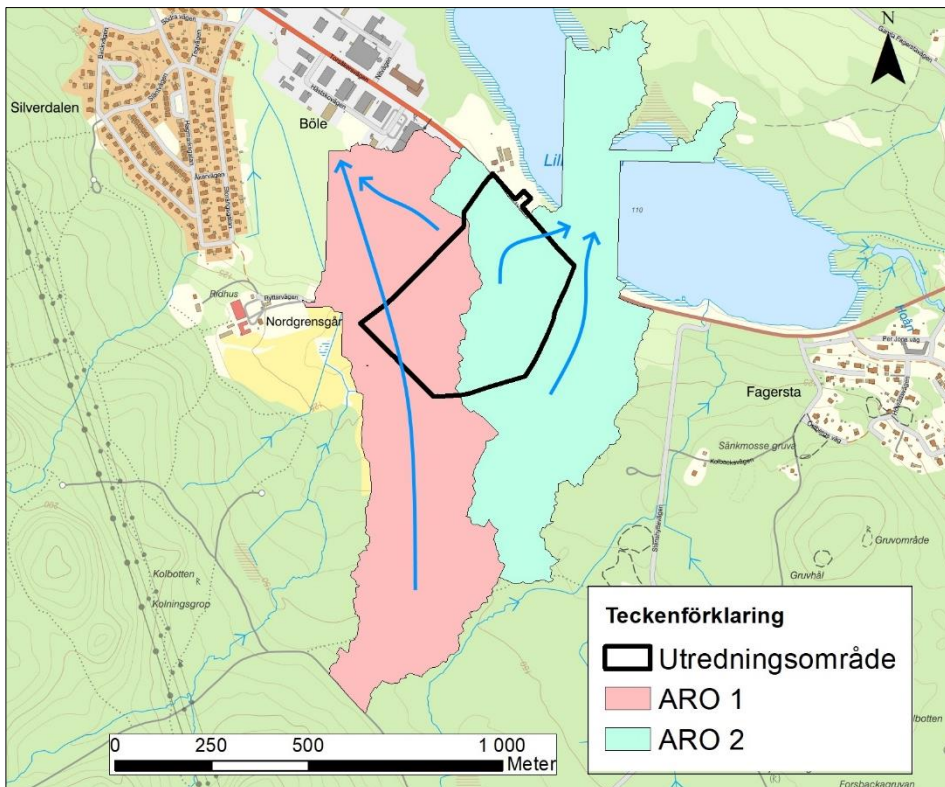


Figur 4. Avrinningsvägar för ytligt avrinnande vatten inom och runt utredningsområdet. Analysen är gjord med hjälp av SCALGO Live. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta

4.2 Avrinningsområden

4.2.1 Ytliga

Det bedöms finnas två avrinningsområden (ARO:n) som avvattnas genom utredningsområdet, vidare kallade ARO 1 och ARO 2. Med befintlig höjdsättning har avrinningen inom ARO 1 en övergripande nordvästlig riktning, medan avrinningen inom ARO 2 har en övergripande nordöstlig riktning. I Figur 5 redovisas avrinningsområdena och den generella flödesriktningen inom dessa. Analysen har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning).



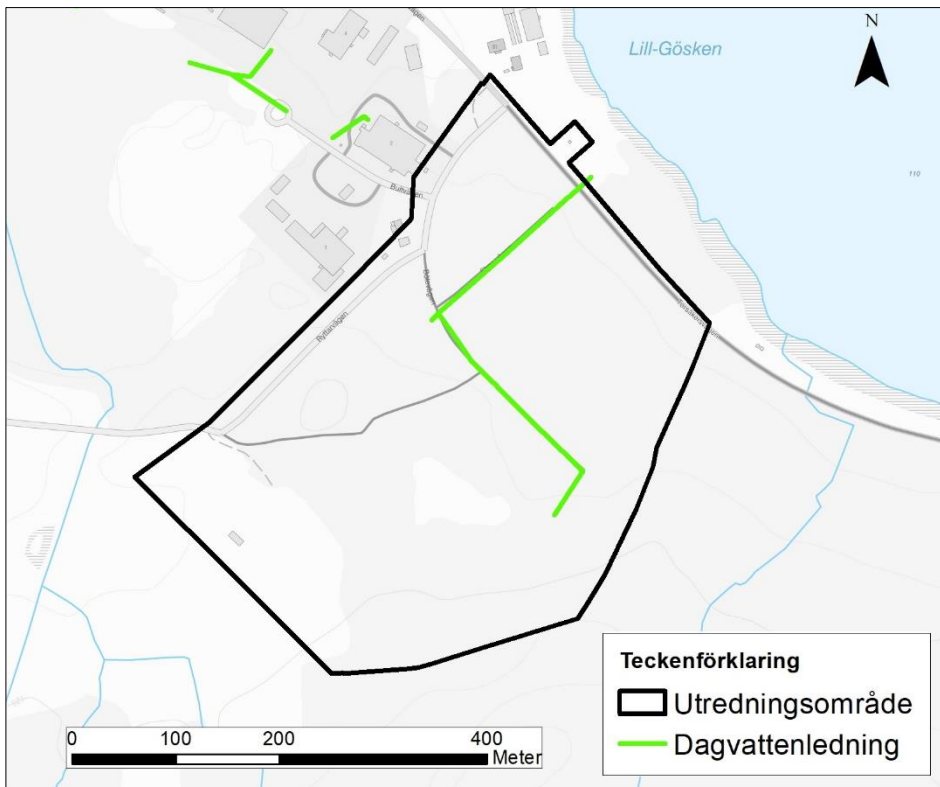
Figur 5: Ytliga avrinningsområden. Blå pilar redovisar övergripande flödesriktning inom avrinningsområdena. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.

Både ARO 1 och 2 består av skogsmark uppströms utredningsområdet och vid mindre regn bedöms nederbörd kunna tas omhand lokalt utan att påverka utredningsområdet med inkommande flöden.

Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom utredningsområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. Se avsnitt 7.2 för förslag på sekundära avrinningsvägar.

4.2.2 Tekniska

Inom utredningsområdet finns ett utbyggt ledningsnät för dagvatten som är anlagt längs befintliga vägar i området, se Figur 6. Ledningsnätet är av betong och har en dimension från 500 mm inom planområdet till 800 mm vid ledningsnätets utlopp under Torsåkersvägen.



Figur 6. Dagvattenledningsnät inom och i anslutning till utredningsområdet. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.

En översiktlig analys av ledningsnätets kapacitet har utförts baserat på ledningsnätunderlag från Gästrike Vatten. Två delsträckor saknar lutning, men den övergripande analysen visar på mycket god kapacitet i systemet, se Tabell 1. Beräkningarna är utförda från uppströms till nedströms.

Tabell 1: Ledningsdimensioner och flödeskapacitet.

Dimension (mm)	Material	Delsträcka (m)	Längd (m)	Lutning (%)	Antagen lutning (‰)	Kapacitet (l/s)
500	BTG	0–27	27	-	5	283
600	BTG	27–177	150	0,71%	-	
600	BTG	177–234	57	0,58%	-	492
600	BTG	234–310	76	0,91%	-	617
600	BTG	310–374	64	1,11%	-	682
500	BTG	374–402	28	12,61%	-	1425
800	BTG	402-utlopp		-	5	974

Baserat på beräkningar av dimensionerande flöden är lutningar och dimensioner på befintligt ledningsnät inte tillräckliga för att avleda ett framtida ofördröjt flöde (se Tabell 5), men om det sker viss fördröjning inom kvartersmark bedöms det inte vara några problem att omhänderta dimensionerande flöden efter fördröjning. Beräkning av kapacitet bör följas upp i kommande projektering när servislägen är kända.

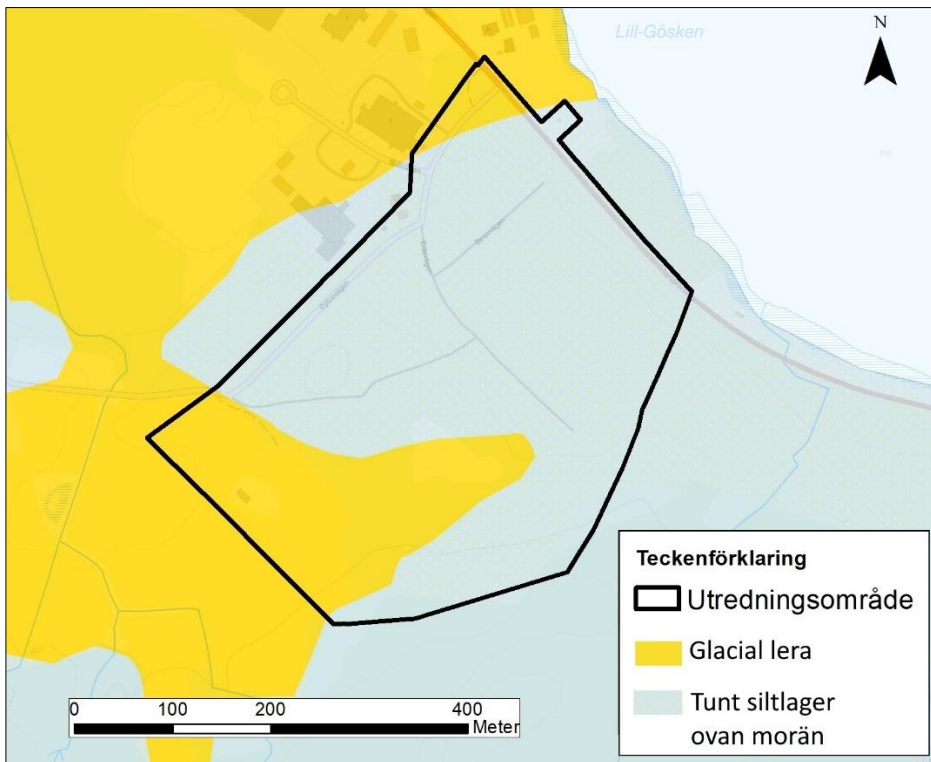
Under arbetsmöten med kommunen har möjligheten att samordna avledningen mellan detaljplanerna BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 2 och 3 diskuterats. Med tanke på befintliga avrinningsområden (vattendelare genom området), befintlig större

bäck i detaljplanen direkt öster om utredningsområdet (BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 3) och befintligt ledningsnät i utredningsområdet görs bedömningen att det inte är lämpligt. Inom BÖLE INDUSTRIOMRÅDE 3 bör en systemlösning fokusera på avledning till, och potentiellt behov av kulvertering av, den befintliga bäcken. Avledning av vatten görs bäst på ytan, vilket också är den bästa lösningen inom det området eftersom bäcken kommer att behöva vara kvar och omledning kan innebära behov av tillstånd för vattenverksamhet.

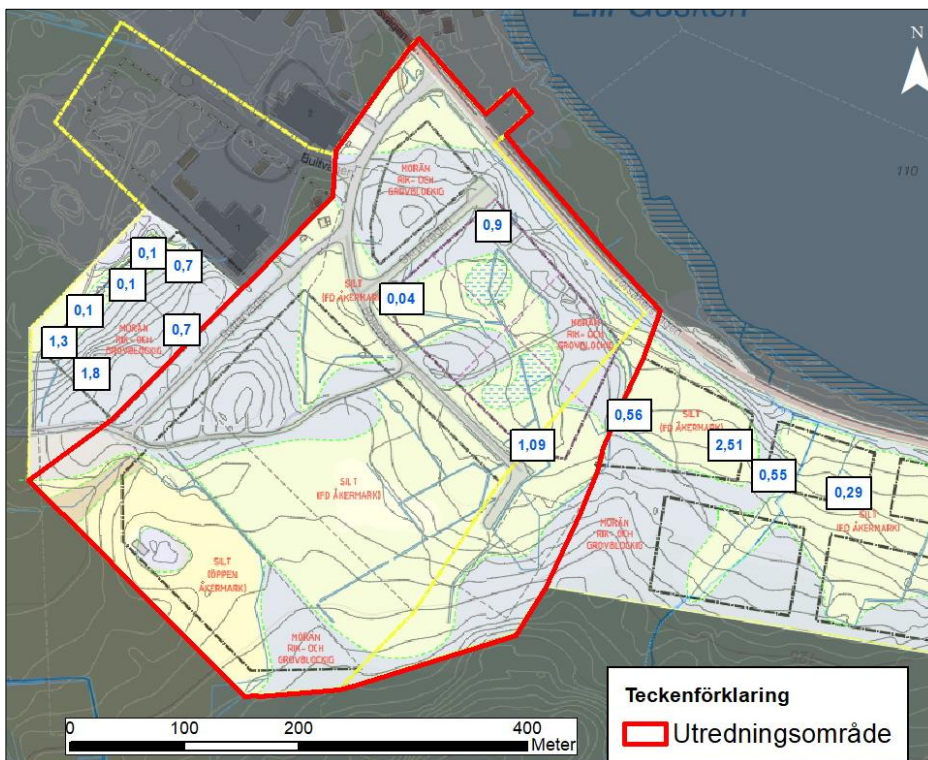
4.3 Geologi och hydrogeologi

För att bedöma förutsättningarna för dagvatteninfiltration i området har jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) samt utförda geotekniska undersökningar (Mavacon, 2017) (Sweco, 2019) studerats. Av Figur 7 och Figur 8 framgår att jorden inom fastigheten mestadels består av silt och sandig morän, vilket är relativt finkorniga jordar med begränsad genomsläpplighet. Dessutom har ytliga grundvattennivåer (0,04–1,09 meter under markytan) observerats vid provgroppsgrävning inom utredningsområdet, vilket ytterligare begränsar möjligheterna till infiltration och perkolation av dagvatten. Det är därför viktigt att placera Dagvattenlösningar som baseras på infiltration och perkolation bör placeras där det, ur ett geologiskt och hydrogeologiskt perspektiv, är som mest gynnsamt.

Det rekommenderas att grundvattenrör installeras på ett flertal platser inom utredningsområdet och att det görs kontinuerliga mätningar, 1 gång i månaden under 1 år, för att få en tillförlitlig bild av grundvattennivåerna i området och hur dessa varierar över året. Placering av grundvattenrör vid tilltänkta dagvattenanläggningar anses högst prioriterat för att säkerställa utformning av tömningsanordning för att undvika avledning av grundvatten.



Figur 7: Ytliga jordlager i området. Informationen är hämtad från SGU. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.



Figur 8: Tolkade jordlager i området utifrån gjorda geotekniska undersökningar där lila=morän, gult=silt, streckat blått=sankmark. Observerade grundvattennivåer är angivna. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.

Den ekologiska statusen i Lill-Gösken har bedömts till **dålig**. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter. Den kemiska statusen i Lill-Gösken har efter en sammanvägd bedömning av de prioriterade ämnena bedömts till **uppnår ej god**. Orsaken är att de prioriterade ämnena antracen, bromerad difenyleter, naftalen, kvicksilver, dioxiner och benso(a)pyrene.

Senast beslutad MKN för Lill-Gösken, år 2021, är **god ekologisk status 2027** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag (senare målår, 2027) finns för antracen, benso(a)pyrene och naftalen, med skälet *tekniskt omöjligt pga. kunskapsbrist* då tillförlitligheten i statusklassningarna är låg/information saknas. Undantag finns även för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

4.4.3 Lagstiftning vid godkänd detaljplan

Områdets detaljplaner antogs år 1978. Vad som då gäller gällande MKN vid antagna planer finns beskrivet på Boverkets hemsida:

Vid bygglovsprövning inom detaljplanlagt område prövas inte om MKN följs eftersom den frågan anses avgjord när planen antas. MKN kan därmed inte utgöra en självständig grund för att neka lov inom planlagt område. Däremot ska detaljplanens bestämmelser uppfyllas. I grunden är det därför detaljplanen som avgör vad som får byggas, utan någon annan hänsyn till MKN-relaterade frågor än vad planens bestämmelser anger. (Boverket, 2021)

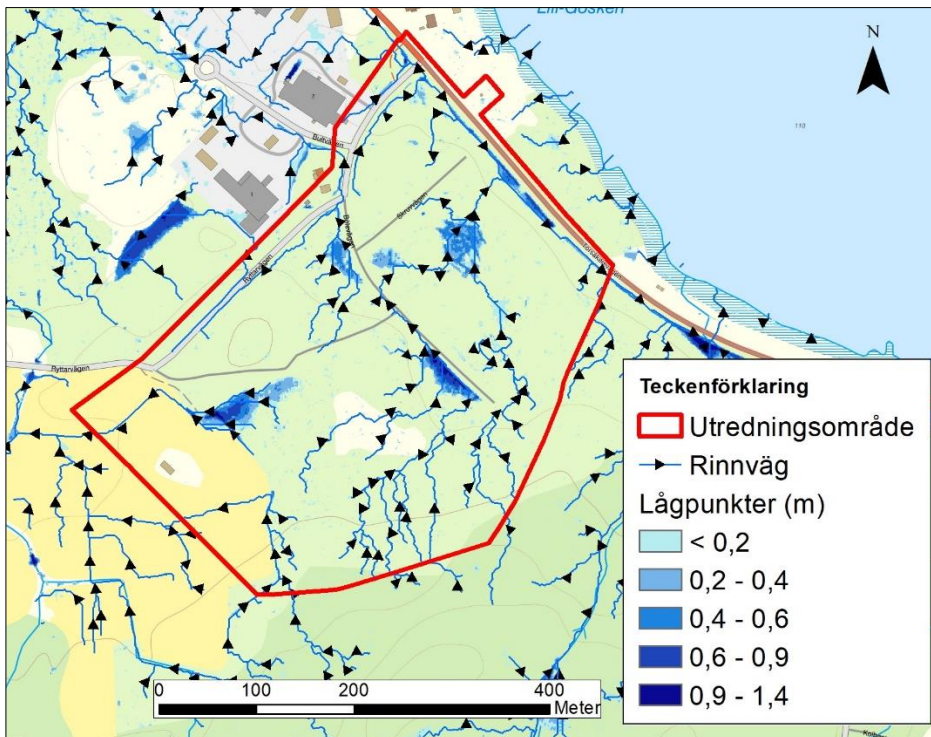
Eftersom detaljplanerna är antagna är målet med denna utredning att föreslå en systemlösning med så god rening av dagvattnet som möjligt utifrån de förutsättningar som planerna medger.

4.5 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given mängd vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt.

Det skyfall som analyserats kan likställas med ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet. Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas vid stora regn. Beskrivet scenario används tillsammans med en klimatfaktor om 25 %, enligt rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 10 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolum motsvarande 68 mm nederbörd. För denna belastning gäller antagandet att befintligt ledningsnät i området är fullt och inte kan avbörda mer vatten, samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 10. Riskområden för stående vatten vid kraftiga regn (68 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimattfaktor 25%) med befintliga marknivåer. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta

Flera av de identifierade områdena som påverkas av skyfall ingår i de områdena som planeras för industriändamål. Figur 10 redovisar potentiella riskområden för översvämning (blå ytor) med befintliga marknivåer. Riskområdena utgörs av lågpunkter och vattendjupet i dessa uppgår till cirka 0,1–1 meter. Det antas att marken kommer att höjas upp så att lågpunkterna byggs bort och därmed inte medför något problem för planerad bebyggelse. Enligt analysen finns det en lågpunkt nordväst om utredningsområdet, i anslutning till befintligt industriområde. Det är viktigt att utredningsområdet höjdsätts så att avrinningen från lågpunkter som byggs bort kan ledas till Lill-Gösken utan att orsaka skada nedströms.

En ökad avrinning till Lill-Gösken ses inte som ett problem då den inte bedöms vara flödeskänslig, men vägtrummans dimension är en begränsande faktor. Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad presenteras i avsnitt 7.1.

5 Metod och indata

5.1 Markanvändning

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, redovisas i Tabell 2.

Markanvändning för befintlig situation har uppskattats utifrån kartunderlag (se Figur 2). Markanvändning för planerad situation har uppskattats utifrån erhållen situationsplan (se Figur 3).

Tabell 2. Markanvändning för befintlig och planerad utformning av utredningsområdet. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Hela planområdet							
Befintlig utformning				Planerad utformning			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Grönyta	16,03	0,10	1,60	Grönyta	4,92	0,10	0,49
Väg	1,22	0,80	0,98	Väg	1,70	0,80	1,36
				GC-väg	0,30	0,80	0,24
				Industriområde	10,34	0,70	7,24
Totalt	17,25	0,15	2,58		17,25	0,54	9,32

Hårdgörningsgraden, det vill säga den sammanvägda avrinningskoefficienten inom utredningsområdet, ökar från 0,15 för befintlig utformning till 0,54 med planerad utformning.

5.2 Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats och bedömts för området före och efter exploatering. Rinnhastigheten beräknas helt ske på naturmark före exploatering. För scenariot efter exploatering har hastighet motsvarande ytavrinning och avledning i ledningsnät antagits. I Tabell 3 presenteras resultaten.

Tabell 3. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering för utredningsområdet

Befintlig utformning			
	Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
Naturmark	600	0,1	100
Planerad utformning			
	Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
Mark	280	0,25	19
Ledning	260	1,5	3

Rinntid för befintlig utformning ansätts till 100 minuter och för planerad utformning 22 minuter enligt beräkningarna ovan.

5.3 Flödesberäkningar

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjer och beräkningsmetod i Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.23.1.2).

Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden har beräknats för regn med 2- och 10-års återkomsttid i enlighet med tidigare utredning (Sweco, 2019) där bedömning gjorts att det inom och strax nedströms området finns stora

diken för utjämning av flöden, att recipienten inte är flödeskänslig samt att nedströms trumma (dimension 800 mm) anses ha god kapacitet för höga flöden.

I Tabell 4 redovisas ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten.

Tabell 4. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid (år) för regn vid fylld ledning	Återkomsttid (år) för trycklinje i marknivå	Återkomsttid (år) för mark-översvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

5.4 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.23.1.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd² samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2023).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

6 Resultat

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för dimensionerande flöde för ovan presenterade markanvändningar, före och efter exploatering, med olika återkomsttider presenteras i Tabell 5. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden efter exploatering.

² En genomsnittlig, korrigerad, årsnederbörd på 690 mm har använts, baserad på SMHI:s meteorologiska station Stjärnsund (10627) som bedöms ligga närmast utredningsområdet.

Tabell 5. Återkomsttid för regn och flöden från området vid befintlig och planerad utformning av utredningsområdet

Befintlig utformning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
2	1,25	37	96
10	1,25	62	159
100*	1,25	130	783

Planerad utformning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
2	1,25	105	978
10	1,25	178	1656
100*	1,25	380	5430

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,2 före respektive 0,3 efter exploatering för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn (Svenskt Vatten AB, 2016)

Då andelen hårdgjord yta ökar efter exploatering beräknas det dimensionerande 10-flödet öka från cirka 159 l/s till 1 656 l/s.

6.2 Föroreningsberäkningar

I Tabell 6 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. Det redovisas också en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från utredningsområdet före och efter exploatering.

Tabell 6. Föroreningshalter och -mängder från utredningsområdet vid befintlig och planerad utformning. Notera att värden som fetmarkerats ökar efter exploatering.

Ämne	Befintlig utformning		Planerad utformning	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	74	2,8	200	13
N	1 200	44	1 600	110
Pb	3,4	0,13	13	0,84
Cu	8,1	0,31	28	1,9
Zn	21	0,8	150	9,9
Cd	0,18	0,0067	0,91	0,06
Cr	4	0,15	10	0,69
Ni	3,1	0,12	11	0,75
Hg	0,019	0,00073	0,055	0,0037
SS	26 000	990	68 000	4 500
Olja	260	9,8	1 600	100
PAH16	0,076	0,0029	0,6	0,039
BaP	0,014	0,00055	0,094	0,0062

Resultatet från beräkningarna redovisar att samtliga ämnen ökar i både halt och mängd efter exploatering.

6.2.1 Bedömning av reningsbehov

Vid bygglovsprövning inom detaljplanelagt område prövas inte om MKN följs eftersom den frågan anses avgjord när planen antas (se avsnitt 4.4.3).

Med hänsyn till beräknad föroreningsbelastning ovan och vattenförekomsten Lill-Göskens dåliga ekologiska status bör dock dagvattnet renas i så hög grad som möjligt inom planområdet. Det gäller särskilt näringsämnen (måttlig status) och zink (måttlig status).

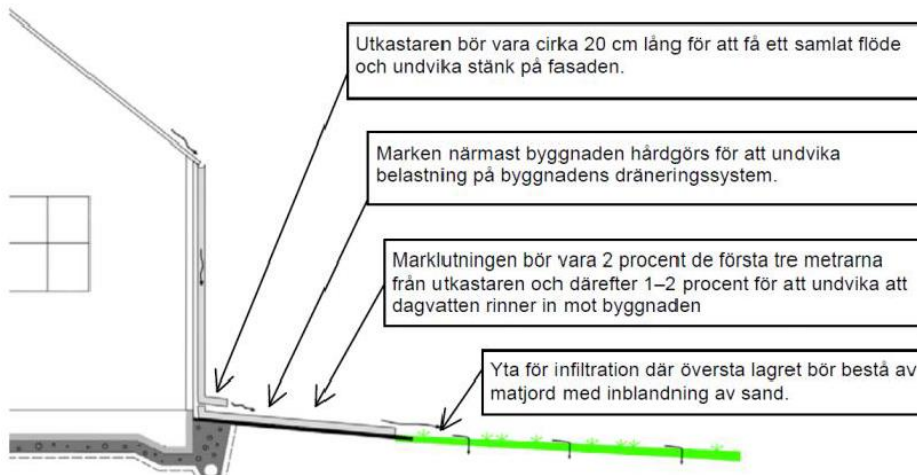
7 Förslag på dagvattenhantering

7.1 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, med flera) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

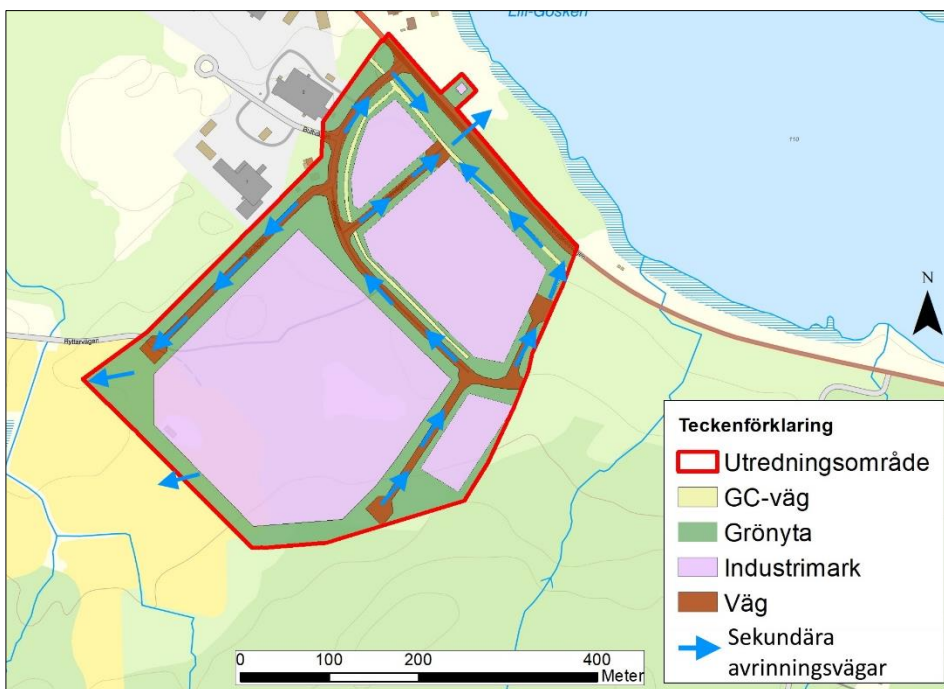
Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt rekommendation i Figur 11. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2% de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1 – 2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 11. Rekommenderad höjsättning av mark närmast fasad (Alm & Pirard, 2014).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten från fastighet inte är tillåtet om inte en särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Efter exploatering föreslås skyfallsflöden avledas enligt sekundära avrinningsvägar som redovisas i Figur 12 för att undvika påverkan på närliggande fastigheter. De sekundära flödesvägarna är baserade på befintliga naturliga rinnvägar enligt topografin (jämför med Figur 4).



Figur 12. Förslag på sekundär avrinning inom utredningsområdet för att minska risker för översvämning. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.

Enligt en översiktlig analys görs bedömningen att de sekundära avrinningsvägarna borde gå att utforma utan större markarbeten, baserat på den befintliga höjdsättningen. Notera att flödesvägarna visar avledning på allmän platsmark och att det görs ett antagande om att kvartersmarken höjdsätts på ett sådant sätt att ny bebyggelse inte utförs översvämningskänsligt. Beroende på hur höjdsättningen av kvartersmarken utförs kan förslaget behöva ses över, exempelvis om höjdsättningen ändrar befintliga avrinningsstråk

Ledningsnätets kapacitet bedöms vara god, se avsnitt 4.2.2, men klarar ej av att avleda ett ofördröjt flöde enligt beräkning. Det har gjorts någon analys av trycklinje i marknivå. För att öka reningseffekten och för att minska behovet av att lägga nytt ledningsnät rekommenderas att fördröjning görs lokalt på kvartersmark. Vidare om lokala fördröjningsbehov presenteras i följande avsnitt.

Vid behov kan avskärande diken behövas inom utredningsområdet för att avleda ytavrinning från omkringliggande mark, men generellt görs bedömningen att det inte bör vara något problem med tillrinning från uppströmsområden. Vid stora regn kan diken syfta till att skydda infrastruktur från inkommande flöden från uppströmsområden.

7.2 Principer för dagvattenhantering

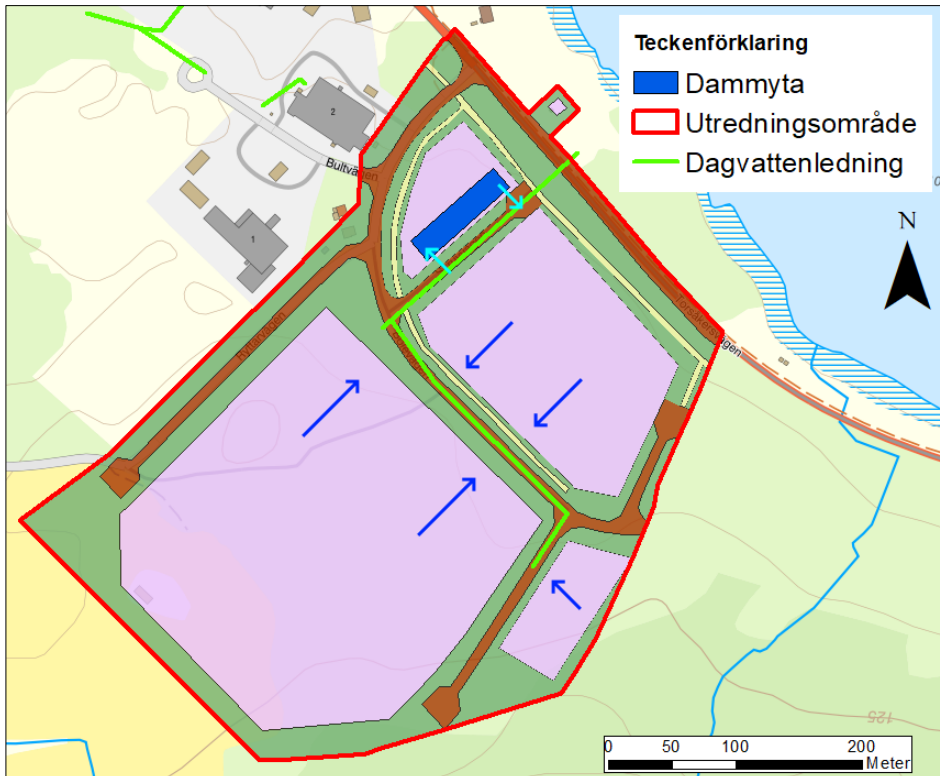
Recipienten Lill-Gösken har dålig ekologisk status och för att erhålla en så hög reningsgrad som möjligt innan dagvattnet når recipienten rekommenderas att krav ställs på dagvattenhantering inom kvartersmark. I det här fallet görs därför bedömningen att ytterligare omhändertagande och rening av dagvatten på kvartersmark bör användas i så lång utsträckning som möjligt. Vidare kallas denna typ av anläggningar för "lokala anläggningar". Ju fler reningssteg, desto högre reningseffekt kan uppnås inom området och därför rekommenderas att kvartersmarksanläggningar utformas med, som minst, någon form av sedimentationssteg. Omhändertagande av dagvatten nära källan i lokala anläggningar är det mest effektiva sättet att rena dagvatten då föroreningarna tas om hand i sin mest koncentrerade form.

Efter rening i lokala anläggning avleds dagvatten från kvartersmark till allmän platsmark via befintligt ledningsnät och/eller vägdiken. En kombinerad lösning där dagvatten först leds i svackdiken för att sedan anslutas till ledningsnät ökar antalet reningssteg, möjliggör infiltration och fastläggning av partiklar och ökar den totala reningseffekten inom utredningsområdet.

För att underlätta dagvattenhanteringen rekommenderas att så få ytor som möjligt hårdgörs och i stället görs permeabla, eller semi-permeabla. Hårdgörningsgraden inom utredningsområdet ökar efter exploatering vilket medför ett ökat flöde mot recipienten jämfört med idag. Då utredningsområdet ligger i direkt anslutning till icke-flödeskänslig recipient och bedömningen att det finns god kapacitet under närliggande väg är fördröjning av dagvatten inte det största problemet, utan fokus med föreslagen systemlösning är rening av dagvattnet. Föroreningshalter och mängder av samtliga undersökta ämnen ökar efter exploatering. Dagvatten från utredningsområdet behöver renas för att minimera påverkan på Lill-Gösken. Reningsanläggningarna har dimensionerats för att rena regn med genomsnittligt årligt regndjup på 7,3 mm (Hernebring, 2006) i enlighet med rekommendation i StormTac.

7.3 Förslag på systemlösning

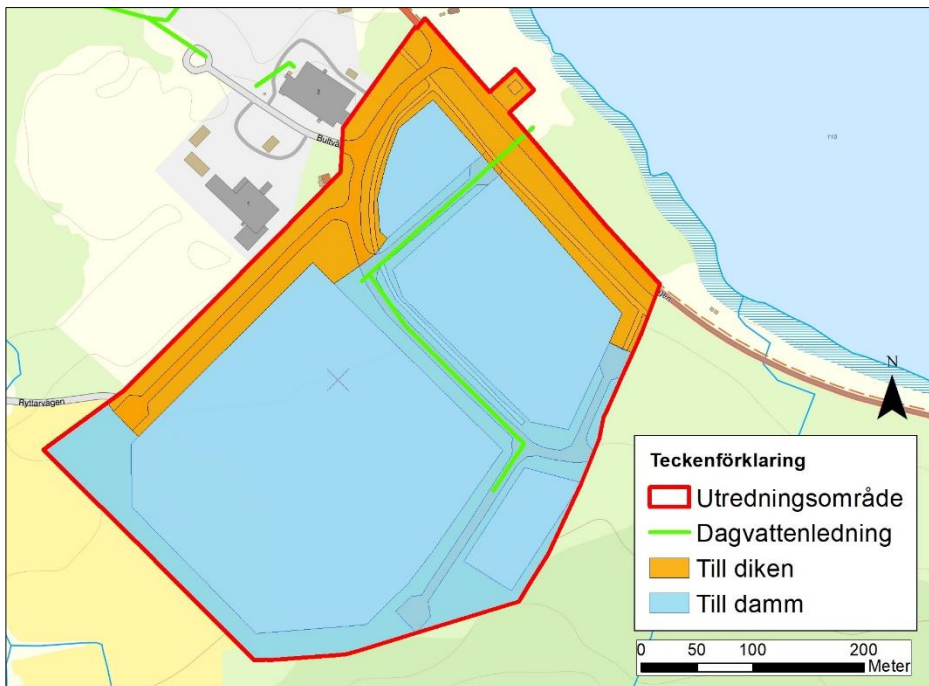
Föreslagen systemlösning innefattar en våt damm för rening av ledningsburet dagvatten, samt svackdiken för rening av vägdagvatten. En våt damm föreslås eftersom det bedöms vara den anläggning som ger högst reningseffekt. Lämplig placering av dammen bedöms vara på planerad industrifastighet i det norra hörnet av utredningsområdet, se Figur 13. Platsen bedöms vara lämplig utifrån befintliga flödesvägar och utformning av befintligt ledningsnätet. Notera att dammen är skalenlig enligt dimensionering i avsnitt 7.3.1.



Figur 13. Förslag på systemlösning för utredningsområdet

Exakt placering och utformning av dagvattendammen bör beslutas då utförligare utredning gjorts med avseende på geoteknik och grundvattennivåer, samt när VA-projektör sett över vattengångsnivåer, möjliga höjder för reglervolymer och anslutning mot befintligt ledningsnät.

Utifrån utredningsområdets utformning bedöms det inte vara möjligt att leda dagvatten från hela området till dammen, utan delar av området kommer att behöva hanteras i svackdiken som inte ansluts till dammen. I Figur 14 redovisas uppskattat avrinningsområde till dammen, samt det område med avrinning enbart till svackdiken. I övrigt föreslås svackdiken i anslutning samtliga vägytor. Svackdiken ansluts till Gästrike Vattens ledning under Torsåkersvägen. Uppdelningen nedan ligger till grund för dimensionering av dammen. Vid dimensionering av dammen har det tagits höjd för samtliga ytor inom det bedömda avrinningsområdet, inklusive grönytor, vilket gör att dammen är något överdimensionerad. En något överdimensionerad damm bedöms inte vara ett problem i det här fallet då det finns gott om ytor samt bidrar till ytterligare rening och fördröjningsvolym.



Figur 14. Bedömt avrinningsområde till dammen samt det vägområde som enbart bedöms kunna avvattnas till svackdike. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta

För att kunna leda så mycket vatten som möjligt till dammen kan det finnas ett behov av vägtrummor under asfalterade vägytor. Behovet bör säkerställas vid väg- och dammprojektering.

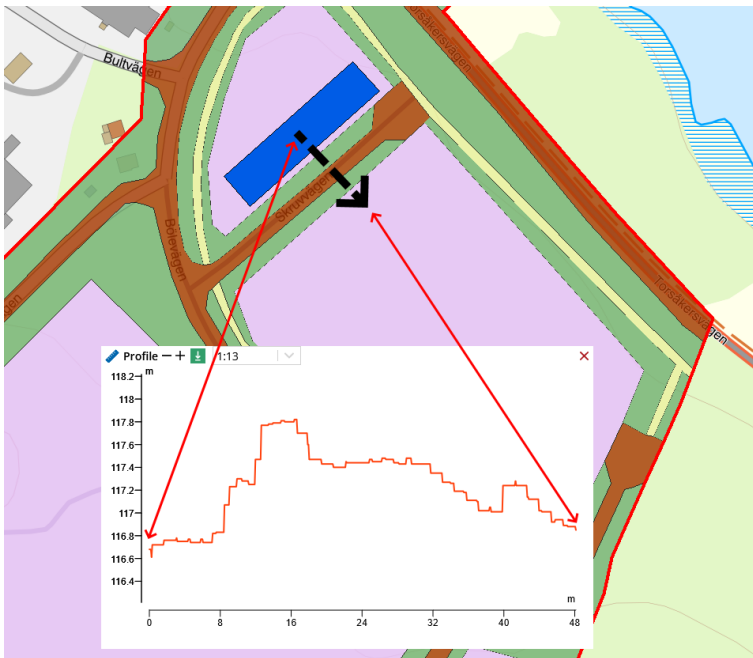
7.3.1 Dimensionering

I Figur 14 redovisas uppskattat avrinningsområde till dammen, vilket motsvarar markanvändningen som redovisas i Tabell 7 nedan. Ett exempel på en våt damm har dimensionerats i StormTac. Markanvändningen har varit indata till dimensionering av dammen.

Tabell 7. Markanvändning för avrinning till dammen vid planerad utformning av utredningsområdet. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Markanvändning inom dammens avrinningsområde			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Grönyta	2,72	0,10	0,27
Väg	0,75	0,80	0,60
GC-väg	0,07	0,80	0,06
Industrimark	10,34	0,70	7,24
Summa	13,87	0,59	8,16

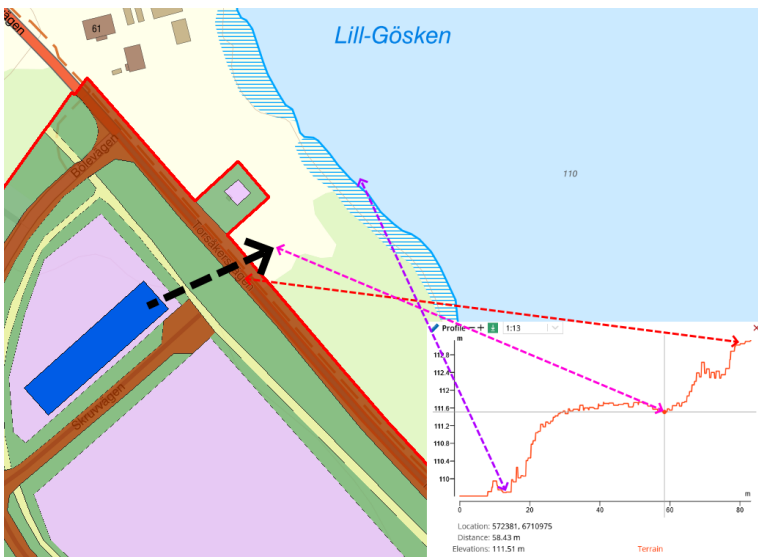
Syftet med föreslagen dagvattenanläggning är rening, men dammen har även dimensionerats utifrån befintlig kapacitet på utgående ledningsnät. Med kapacitet i befintligt ledningsnät (trumman under vägen nedströms) beräknas maximalt tillåtet utflöde från dammen motsvara cirka 700 l/s (se Tabell 1). Maximalt utflöde från anläggning behöver kontrolleras i projektering när anslutningspunkt för dammen fastställs. Dammen har dimensionerats utifrån antagandet att en



Figur 16. Alternativ (#1) placering av dagvattendammen med höjdprofil.

Alternativet (#1) bedöms vara genomförbart, men marknivåerna ser ut att ligga någorlunda högre än förslaget i systemlösningen. Lösningen ser ut att vara teoretiskt möjlig, men den praktiska genomförbarheten behöver ses över i en förprojektering.

Det andra alternativet (#2) skulle vara att flytta dammen till andra sidan Torsåkersvägen, se Figur 17.



Figur 17. Alternativ (#2) placering av dagvattendammen med höjdprofil.

Alternativ #2 medför en del problem med att det inte sker någon fördröjning av flöde innan anslutning till befintlig ledning under Torsåkersvägen, vilket kan innebära att en uppdimensionering behöver göras. Ett annat problem som skulle kunna försvåra för den här placeringen är grundvattennivån. En analys av profilen längs sträckan visar att platsen där dammen potentiellt skulle kunna anläggas

kommer att ligga cirka 1,5 meter över nivån i Lill-Gösken, en nivå som antas motsvara vattenstånd i sjön vid normala förutsättningar. Vid höga vattenstånd kommer vattennivån att vara högre. Man kan göra ett antagande om att grundvattennivån ligger på ungefär samma nivå som sjön, men något högre. Det här kan innebära problem med bottenuppträckningar om dammen ska utföras tät och för att gå vidare med detta alternativ rekommenderas vidare utredningar.

7.4 Genomgång av reningsanläggningar

Under avsnitt 7.4.1, 7.4.2 och 7.4.3 beskrivs anläggningar i föreslagen systemlösning, samt förslag på anläggningar som kan anläggas på kvartersmark, vidare. Observera att ingen hänsyn har tagits till befintliga grundvattennivåer vid föreslagen utformning av dagvattenanläggningarna.

7.4.1 Våt damm

Dammen föreslås utformas som en våt damm. En våt damm är utformad med en permanent volym och en eller två reglervolymer (en för rening och en för fördröjning). Den viktigaste reningsprocessen är sedimentering men även upptag från växter i dammen spelar in. Växtupptaget sker antingen direkt från vattenmassa genom undervattensväxter och alger eller från sediment genom övervattensväxter. Vegetation kan även bidra till att förstärka det estetiska intrycket av dammen.

En annan viktig parameter ur reningssynpunkt är förhållandet mellan dammens längd och bredd. Ett högre längd:bredd-förhållande gynnar sedimentationen och ökar reningseffekten. Vid inloppet rekommenderas en konstruktion som hjälper till att sprida inkommande vatten i dammen. Dammen bör ha ett permanent djup på 0,8–1,2 meter och utformas med en separat fördamm alternativt med en sänka vid dammens inlopp där det grövsta sedimentet kan ansamlas. En fördamm eller en djupare sedimentationsdel vid inloppet underlättar även vid rensning av dammen. Därtill bör dammen utformas med ett utlopp under permanent vattenyta för att få en oljeavskiljande funktion. Om dammen utformas med utlopp under den permanenta vattenytan kommer olja att lägga sig som en film på dammens yta och med kontinuerligt underhåll kan detta avskiljas innan det når recipient.

Beroende på geotekniska och hydrogeologiska (grundvattennivåer) förhållanden kan det finnas behov att göra dammen tät. Avledning av dagvatten från fastighetsmark till dagvattendammen görs via ledningsnät eller öppna diken. I Figur 18 nedan visas exempel på dagvattendammar.



Figur 18. Exempel på dagvattendammar. Foto: Sweco

7.4.1.1 Skötsel

Dammen behöver underhållas med jämna mellanrum genom att slamsuga sediment, skimming av ytan för att ta hand om oljefilm samt underhåll och skörd av växter längs dammens kanter. Notera att dessa växter måste tas bort och får inte lämnas kvar i systemet. Slamsugning behöver oftast inte göras mer än vart femte år, men varierar från damm till damm (Stockholm Vatten, 2016).

7.4.2 Svackdike

Ett vegetationstäckt svackdike föreslås för hantering av dagvatten från vägområden. Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning, för att öka reningseffekten, genom systemet. Om markförhållanden är gynnsamma kan dagvatten infiltrera och perkolera mark, vilket ökar reningseffekten ytterligare. Vid begränsande perkolationsmöjligheter i marken rekommenderas att diken utformas med en dräneringsledning i botten. I Figur 19 presenteras ett större svackdike i ett industriområde i Uppsala.

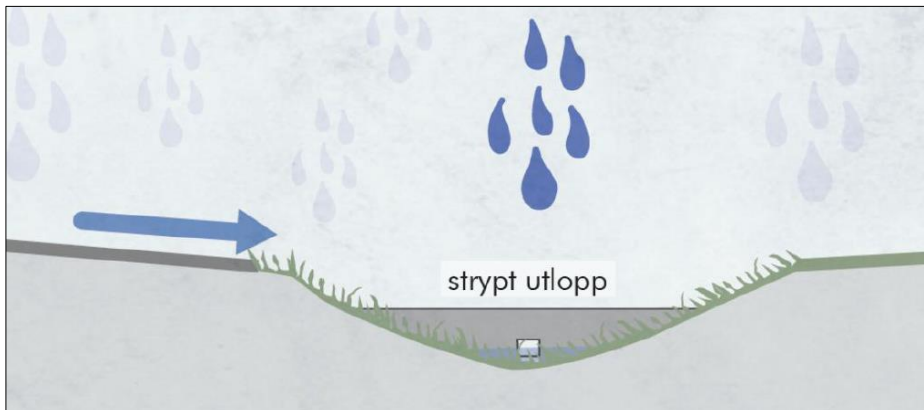


Figur 19. Exempel på hur ett större svackdike kan utformas i ett industriområde i Uppsala.

Det är viktigt att marken närmast svackdiket utformas så att det lutar mot svackdiket och att inga höjder byggs in som försvårar för vattnet att ta sig dit. På grund av utformningen av diken avskiljer de mycket grovt sediment. Grova sediment kan påverka infiltrationsförmågan över tid. Rensning av diken när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla förmågan. Diket kan med fördel utföras med avgränsade sektioner (ex genom

installation av tvärgående vallar i makadam eller jord) för att öka både fördröjningsvolymen och reningen.

Diket anläggs med lutning så att vattnet leds vidare i önskad riktning och vid behov kan anslutas till en ledning för vidare transport. Dikets dimensioner avgör hur stor magasineringsvolym det rymmer. Ju bredare diket är desto bättre eftersom stor bredd ger minskad vattenhastighet vilket innebär trögare avledning och ökad rening. I Figur 20 redovisas en enkel tvärsektion på en utformning av ett svackdike med en vall som har ett strypt utlopp.



Figur 20. Principskiss för svackdike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.

7.4.3 Lokala anläggningar inom fastighetsmark

I enlighet med tidigare diskussion om Lill-Göskens dåliga ekologisk status rekommenderas att krav ställs på dagvattenhantering inom kvartersmark. Genom att använda ett ytterligare reningssteg, lokala anläggningar, på kvartersmark blir varje fastighetsägare ansvarig för dagvattenhantering på sin egen fastighet. Fastighetsägarna är ansvariga för anläggning och skötsel av reningsåtgärderna.

I det här fallet rekommenderas, för att underlätta för såväl fastighetsägare som VA-huvudman, att dagvattenanläggningar utformas för fördröjning och med fokus på sedimentation och/eller oljeavskiljning (vid behov). Tröga och öppna system, exempelvis avskärande diken, rekommenderas för rening av dagvatten medan underjordiska fördröjningsmagasin säkerställer fördröjning mot kommunalt ledningsnät.

Föreslagna reningsanläggningar beskrivs nedan. Val av fördröjningsanläggningen, ex. kassetmagasin eller stenkista, rekommenderas ses över i projekteringsskede.

7.4.3.1 Avskärande diken

Makadamfyllda eller vegetationstäckta diken rekommenderas anläggas, exempelvis vid parkeringsytor. Dikena kan anläggas som smala, avskärande element där kantsten (med möjlighet till släpp) ser till att körning över diken inte är möjlig. Genom att anlägga diken där dagvatten kan infiltrera och perkolera ned i mark, ökar reningseffekten och infiltrationen lokalt. I Figur 21 presenteras ett par praktiska exempel på diken i anslutning till parkeringsytor.

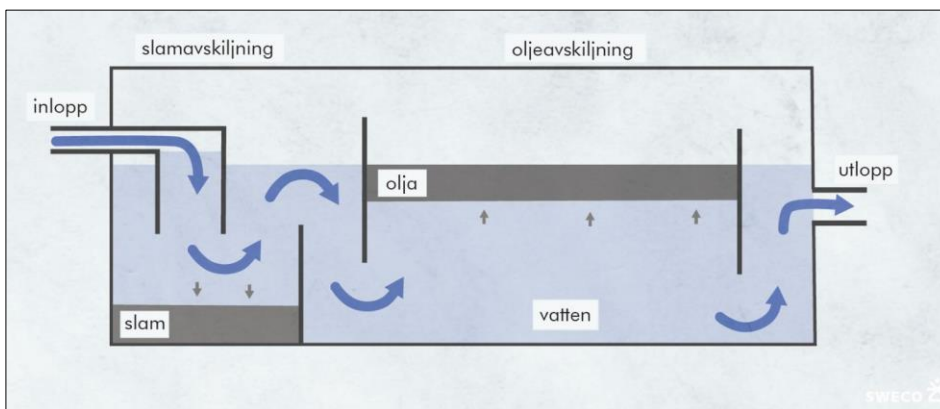


Figur 21. Exempel på hur diken kan utformas i anslutning till parkeringsytor. Den vänstra bilden kommer från Dagvattenguiden och den högra från Göteborg stad.

7.4.3.2 Oljeavskiljare

Oljeavskiljare föreslås anläggas vid större parkeringsytor och rekommenderas även vid verksamheter som riskerar att generera mycket olja till dagvattnet. I Hofors är gränsen för utsläpp till spillvattennätet är 50 mg/l och till dagvattennätet är det 5 mg/l (Gästrike Vatten, 2022).

Oljeavskiljare ämnar hantera de föroreningar som genereras av biltrafik på vägar och parkeringen och ska utformas som en tank som vatten tillåts flöda igenom. Anläggningen innehåller vanligen en slamavskiljande och en oljeavskiljande del. Partikelbundna föroreningar sjunker till botten i slamdelen medan de lätta vätskorna stiger uppåt i den oljeavskiljande delen och lägger sig ovanpå vattnet (Naturvårdsverket, 2007). I Figur 22 visas en enkel sektion av en oljeavskiljare.



Figur 22. Enkel skiss av en oljeavskiljare (Illustration: Sweco)

7.4.4 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

I föroreningsberäkningarna har det antagits att de ytor som inte kan ledas till dammen genom självfall avvattnas till svackdiken längs vägytor (se Figur 14). I praktiken kommer även vägytor som ansluts till dammen delvis att avvattnas till diken, vilket kommer ge en något högre reningsgrad än vad som redovisas i tabellen.

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har modellerats i StormTac. I Tabell 8 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar vid befintlig och planerad utformning, samt vid planerad utformning med åtgärder för rening av dagvattnet.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten vid befintlig och planerad utformning samt vid planerad utformning med rening i föreslagen systemlösning.

Ämne	Befintlig utformning		Planerad utformning		Planerad utformning, med rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	74	2,8	200	13	66	4,4
N	1200	44	1600	110	1100	70
Pb	3,4	0,13	13	0,84	2,3	0,15
Cu	8,1	0,31	28	1,9	8,2	0,54
Zn	21	0,8	150	9,9	28	1,8
Cd	0,18	0,0067	0,91	0,06	0,33	0,021
Cr	4	0,15	10	0,69	2	0,13
Ni	3,1	0,12	11	0,75	2,6	0,17
Hg	0,019	0,00073	0,055	0,0037	0,03	0,002
SS	26 000	990	68 000	4500	9300	610
Olja	260	9,8	1600	100	240	16
PAH16	0,076	0,0029	0,6	0,039	0,091	0,006
BaP	0,014	0,00055	0,094	0,0062	0,015	0,00098

Föroreningssimuleringen indikerar att belastningen av samtliga ämnen kommer att öka efter exploatering. Efter rening i föreslagen dagvattenlösning kommer föroreningsbelastningen (kg/år) av samtliga ämnen, förutom krom (Cr) och suspenderat sediment (SS), fortsatt vara högre än vid befintlig situation. Huruvida krom och SS faktiskt minskar efter exploatering är något som går att diskutera. Att föroreningsbelastningen ökar är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Eftersom mängderna ökar för i princip alla undersökta ämnen går det inte att utesluta att exploateringen påverkar recipienten negativt.

7.4.4.1 Reningseffekt av föreslagna lokala anläggningar

I föroreningsberäkningarna har enbart reningseffekten av föreslagna anläggningar på allmän platsmark tagits med. Det föreslås även att någon form av lokala reningsanläggningar ska anläggas inom kvartersmark, men då typ och omfattning är okänd har dessa ej tagits med i beräkningarna. Rening inom kvartersmark kan ge ytterligare föroreningsreduktion.

En sammanställning av reningseffekten från föreslagna dagvattenanläggningar redovisas i Tabell 9. Redovisade reningseffekter för anläggningarna bygger på en sammanställning av ett antal olika vetenskapliga studier (Stormtac, 2023). Reningseffekten i tabellen är generell.

Tabell 9. Sammanställning av reningseffekt i de föreslagna anläggningarna inom kvartersmark

Anläggning	Reningseffekt (%)												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16	BaP
Svackdiken	35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85	60	60
Våt damm	55	35	75	60	60	50	75	50	30	80	80	70	75
Oljeavskiljare	5	5	10	-	10	-	-	5	20	15	80	5	5

Det är viktigt att notera att samtliga föreslagna dagvattenanläggningar kräver underhåll för att reningsnivån ska upprätthållas.

8 Diskussion och slutsatser

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening av dagvatten har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Möjligheten till infiltration och perkolation av dagvattnet ses som begränsad då ytliga grundvattennivåer observerats vid provgroppsgrävning, dagvatten kommer därför i första hand behöva ledas bort från området. Om grundvattennivåerna ligger djupare än förväntat kan infiltration eventuellt ske lokalt, men silt och sandig morän är generellt relativt finkorniga jordar som har begränsad genomsläpplighet. Infiltrationsmöjligheterna bedöms inte försvåra möjligheterna att ta hand om dagvattnet, endast möjlighet att infiltrera det. Det rekommenderas att grundvattennivån kontrolleras inom utredningsområdet och att det görs kontinuerliga mätningar, 1 gång per månad under 1 år, för att få en tillförlitlig bild av grundvattennivåerna i området.
- Det finns idag flera lågpunkter i det område som planeras bebyggas för industriändamål. Lågpunkterna bedöms med en genomtänkt höjdsättning, inte innebära ett problem vid exploatering. Om mark och byggnader höjdsätts så att avrinningen yttligt avleds bort från fasader och inte orsakar problem nedströms bedöms förutsättningarna vara goda för avrinning. Det är viktigt att tänka på höjdsättningen så det finns ytliga avrinningsvägar för vattnet vid kraftiga regn. En välplanerad höjdsättning är också en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning att vattnet ska renas.
- Flödesberäkningar har utförts med klimatkoefficient 1,25. Exploateringen innebär en ökad avrinning vid dimensionerande 10-årsregn från 159 l/s före exploatering till 1656 l/s efter exploatering. Befintligt ledningsnät bedöms ha god kapacitet, och det anses inte rimligt att dimensionera upp, men det klarar inte av att avleda ett icke-fördröjt flöde, varför det rekommenderas viss fördröjning på fastighetsmark. Lokala anläggningar på kvartersmark kommer, utöver fördröjning, även bidra med viss ytterligare reningseffekt.
- Föreslagen systemlösning för dagvattenhantering inom utredningsområdet är avledning till våt dagvattendamm innan vidare avledning mot

recipient Lill-Gösken. Allt dagvatten går inte att avleda till dammen, utan en del av flödet kommer att rinna längs öppna svackdiken mot Gästrike Vattens ledning under Torsåkersvägen. På grund av att recipienten har dålig status rekommenderas att ytterligare reningssteg anläggs lokalt på kvartersmark utformas så att det, som minst, sker rening i form av sedimentation.

- Eftersom områdets detaljplaner är antagna provas inte om MKN följs eftersom den frågan anses avgjord när planerna antas. Med hänsyn till beräknad föroreningsbelastning och vattenförekomsten Lill-Gösken dåliga ekologiska status bör dock dagvattnet renas i så hög grad som möjligt inom planområdet. Föreslagen systemlösning visar på en god rening av undersökta föroreningar. Eftersom nuvarande markanvändning är naturmark bedöms dock samtliga undersökta ämnen öka i både halt och mängd efter exploatering.

9 Rekommendation fortsatt arbete

- Det rekommenderas att grundvattenrör installeras på ett antal platser inom utredningsområdet, högst prioriterat är vid föreslagen anläggningsplats för våt damm, och att det görs kontinuerliga mätningar för att få en tillförlitlig bild av grundvattennivåerna och deras säsongsvariationer i området.

Referenser

- Alm, H., & Pirard, J. (2014). *Dagvattenhantering - en exempelsamling*.
- Boverket. (2021). *Boverket*. Hämtat från Planbestämmelser och MKN:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/mkn/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/planbestammelser/>
- Gästrike Vatten. (2022). *Hantera oljeavfall miljösäkert*. Hämtat från Gästrike Vatten:
<https://www.gastrikevatten.se/tipsrad/foretagare/hanteraoljeavfallmiljosakerk.161.html>
- Hernebring, C. (2006). *10-årsregnets återkomst, förr och nu*. VA-Forsk.
- Mavacon. (2017). *PM Geoteknik - Planeringsunderlag*.
- Naturvårdsverket. (2007). *Oljeavskiljare - fakta 8283*.
- Stockholm Vatten. (2016). *Stockholm Vatten och Avfall*. Hämtat från Dammar och våtmarker:
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf>
- StormTac. (2023). *StormTac - Stormwater solutions*. Hämtat från
<https://www.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Svenskt Vatten AB. (2016). *P110 del 1 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Sweco. (2019). *Dagvattenutredning Böle*.
- Sweco. (2019). *Markteknik undersökningsrapport*.
- VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Lill-Gösken:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA17651229>