

DAGVATTENUTREDNING

SKOGVAKTAREN 1, ÖSTERSUND

ÖSTERSUNDS KOMMUN KOMMUNLEDNINGSFÖRVALTNINGEN



DAGVATTENUTREDNING

Kund: Östersunds kommun Kommunledningsförvaltningen

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Lars Nilsson
Upprättad av: Magnus Melander
Granskad av: Maria Rimstedt
Godkänd av: Lars Nilsson

Projektnummer: 156968
Upprättad: 2020-04-09
Dokumentnummer: RAPPORT-103986
Version: 2.0

SAMMANFATTNING

I detaljplanearbetet för ett nytt arbetsplatsområde för fastigheterna Odensala 8:1, del av Odensala 6:1 och del av Odensala 6:3 har Sigma Civil fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning som underlag för det fortsatta arbetet. Dagvattenutredningen utgår från ett tidigt utkast av detaljplanen utan fastighetsindelning. Förutsättningar för dimensionerande flöden är 2-årsregn inom kvartersmark och 20-årsregn inom planområdet. Utredningen omfattar också föroreningsberäkningar och en skyfallsanalys.

Målsättningen är att följa Östersunds kommun utkast till dagvattenpolicy där man i första hand strävar efter öppna dagvattenlösningar med fokus på hållbarhet. I dagsläget består området av skogsmark med markförhållanden som har låg till medel infiltrationsmöjlighet. Grundvattennivåerna varierar mellan ca 2 till 4 meter under markyta. Hela området är relativt flackt och har en lutning i sydlig riktning mot E14.

Föreslagen dagvattenhantering innebär dikeslösningar som är gröna och underbyggs av krossmaterial för att uppnå tillräcklig rening. Dagvatten från fastighetsmark och gator leds direkt till angränsande diken vilka ansluts till ett större dike i de södra delarna av planområdet. Resultat visar på att dimensionerande regn bedöms kunna fördröjas med diken och samtidigt uppnå acceptabel rening för att nå MKN. En förutsättning är att samtliga diken underbyggs av minst 0,35 m krossmaterial för en ökad reningseffekt.

Ett lågpunktsstråk går genom planområdet varför ett markanspråk bör tas för att upprätta en skyfallsväg. I väst kan också ett avskärande dike vara aktuellt för att begränsa att fastighetsmark belastas vid skyfall.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTE OCH MÅL	1
1.2	UNDERLAG	1
1.3	FÖRUTSÄTTNINGAR	1
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	2
2.1	OMRÅDESBESKRIVNING	2
2.2	GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	2
2.3	MARKFÖRRENINGAR	4
2.4	RECIPIENT	4
2.5	NATIONELLA SKYDDSFÖRMER	6
2.6	BEFINTLIG YTAVRINNING	7
2.7	BEFINTLIGA LEDNINGAR	8
2.8	BEFINTLIGA TRÄD	9
3	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	10
3.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	10
3.2	HÖJDSÄTTNING	11
3.3	INSTÄNGDA OMRÅDEN	11
4	RESULTAT	12
4.1	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	13
5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	14
5.1	KVARTERSMARK	15
5.2	ALLMÄN PLATSMARK	16
5.3	HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING - LOD	18
6	SKYFALL	19
7	FÖRORENINGSBELASTNING	23
7.1	PÅVERKAN GRUNDVATTEN	24

1 INLEDNING

1.1 SYFTE OCH MÅL

Östersunds kommun planerar att skapa möjligheter för utökning av arbetsplatsområdet intill Verksmon som är beläget ca 8 km sydöst om Östersunds centrum. I samband med detaljplanearbetet har Sigma Civil fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning som underlag för det fortsatta arbetet. Utredningen ska beskriva konsekvenserna och åtgärder för dimensionerande regn, skyfall och föroreningsbelastningen.

Målsättningen är att dimensionerande 2-årsregn ska kunna fördröjas inom kvartersmark och ett 20-årsregn inom planområdet. En skyfallsanalys ska utreda och ge förslag på lösningar vid skyfall. Vidare ska framtida exploateringen verka positivt för miljö kvalitetsnormen (MKN) hos recipienten. Målsättning i dagvattenutredningen är att följa Östersunds dagvattenstrategi vilket innebär att ytliga dagvattenlösningar ska främjas och anslutning till dagvattensystem ska undvikas. Dagvattenstrategin är ännu inte fastställd av kommunen men tillämpas ändå som riktlinjer.

1.2 UNDERLAG

Följande underlag har använts i samband med utredningen:

- Detaljplan för Skogsvaktaren 1 m fl, Utökning av industriområde i Verksmon (tidigt utkast)
- Vägprojektering Industrigata Skogsvaktaren, Förfrågningsunderlag, 2018-03-07
- Grundkarta (dwg), 2019-10-01
- Laserdata
- Befintliga dagvattenledningar (dwg)
- MUR, GU Detaljplan, Verksmon, 2017-08-24, Sweco Civil AB
- PM Geoteknik, GU Detaljplan, Verksmon, 2017-08-24, Sweco Civil AB
- Svenskt Vatten publikation P110, 2016

1.3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Östersunds kommuns har en dagvattenstrategi som är under uppbyggnad där vissa målsättningar tagits fram gällande hållbar dagvattenhantering vilka bör tas i beaktning vid projektering. Dessa målsättningar ska bl.a. se till att:

- Dagvattenmängden behöver tas hand om i öppna system och med fördröjande lösningar. Vid planering och lovhantering ska all anläggning vara dimensionerad för s.k. 100-årsregn för ett hållbart omhändertagande av dagvatten.
- Andelen hårdgjorda ytor i tätbebyggelse ska minska. Asfaltsparkeringar kan t.ex. ersättas med armerat gräs i syfte att förbättra den lokala dagvattenhanteringen utan att ge avkall på tillgängligheten.
- Kommunen ska utarbeta ett handlingsprogram för översyn och säkring av ledningsnät för dagvatten inför kommande klimatförändringar.

- Både i befintliga miljöer och vid ny exploatering behöver kommunen skapa möjlighet för kontrollerad avrinning.

Ytterligare förutsättningar är att inte recipienten Storsjön och Odensalabäcken ska få en utökad belastning samt påverkan på Lillsjöns naturreservat.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet är ca 14 ha, beläget norr om trafikplats Torvalla och berör fastigheter del av Odensala 8:1, del av Odensala 6:1 och del av Odensala 6:3. Samtlig mark tillhör Östersunds kommun. Området omfattas i dagsläget främst av naturmark bestående av äldre granskog, se Figur 1. En infartsväg har byggts i de nordöstra delarna av området.



Figur 1. Planområdet inom gul markering, modifierad bild från lantmateriet.se.

2.2 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt geoteknisk undersökning utförd av Sweco Civil AB 2017-08-24 beskrivs jordlagerföljden på följande sätt. Området täcks av ett ca 0,2 m tjockt organiskt ytskikt. Den organiska jorden underlagras huvudsakligen av finkornig morän. Moränen innehåller varierande mängder ler och silt samt ställvis sand och grus. Den mest dominerande moränen är lermorän och siltig lermorän.

Ur geoteknisk synvinkel är marken inom undersökningsområdet lämplig för all slags byggnation. Föreliggande utlåtande är översiktlig och behandlar endast rekommendationer och synpunkter i projekteringsskedet. I byggskedet bör geotekniskt kunnig person bistå med besiktning och rådgivning.

Utförda slagsonderingar har stoppat mot block eller berg på djup mellan 3,6–5,5 m i undersökningspunkterna. Berget bedöms bestå av lerskiffer som i regel är delvis uppbruten på bergytan. Lerskiffern är med stor sannolikhet av den typ som sväller i kontakt med syre.

Fyra grundvattenrör installerades, se Figur 2, vilka visar på att grundvattennivåerna ligger på ca 2 till 4,2 m.u.my inom planområdet. Den djupaste mätning (4,2 m.u.my) återfinns i norr och den grundaste i sydväst (2,0 m.u.my).



Figur 2. Platser för grundvattenrör vid den geotekniska undersökningen.

Då majoriteten av jordlagren består av lermorän och siltig lermorän enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar bedöms infiltrationskapaciteten i området som låg till medelhög.

Förekommande siltig jord är flytbenägen i kombination med vatten och störning från schaktning/packning vilket måste beaktas i byggskedet. Dessa jordar är även mycket tjälfarliga och lämpar sig därför ej som fyllning under byggnad. Schakt i jord och schaktslänter bör ej utformas brantare än 1:1,5 och genomföras i torra förhållanden.

2.3 MARKFÖRRENINGAR

Vid upprättandet av dagvattenutredningen fanns ingen miljötekniskrapport att tillgå. Ett utdrag från länsstyrelsens kartverktyg för potentiellt förorenad mark visar på att området inte har något utsatt område, se Figur 3.



Figur 3. Utdrag från länsstyrelsens webbkarta med områden för potentiellt förorenad mark. Platser markerade med en cirkel och ett "e" redovisar platser för potentiellt förorenad mark.

2.4 RECIPIENT

Planområdet befinner sig inom primär skyddszon i vattenskyddsområdet för Östersunds vattenverk. Slutlig recipient för planområdets dagvatten är Storsjön, se Figur 4, som även utgör dricksvattentäkt i Östersunds kommun. Anslutning till Storsjön sker genom Odensalabäcken vilken inte är klassificerad som vattenförekomst i VISS (Vatteninformation Sverige), vilket innebär att status och miljö kvalitetsnorm (MKN) saknas för recipienten.



Figur 4. Planområdet gul markering i förhållande till recipienten Storsjön. Blå linje illustrerar anslutning till recipienten via Odensalabäcken.

Förorenat dagvatten kan försämra statusen på den slutliga recipienten vilket i sin tur kan förhindra uppfyllandet av miljökvalitetsnormerna. Dagvatten innehåller bland annat kväve, fosfor, metaller, partiklar och oljeföreningar som kan försämra kvaliteten på vattnet och livsbetingelser för vattenlevande växter och organismer. En huvudregel i vattenförvaltningen är att en recipients status inte får försämrats av verksamheter, planer, projekt eller liknande. Detta har av EU-domstolen förtydligats med att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrats.

Miljökvalitetsnormerna för Storsjön är fastställda enligt Tabell 1.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm (MKN) för recipienten Storsjön.

Ekologisk status		
Kvalitetskrav	Status 2019	Motivering
God ekologisk status 2021	Måttlig	Måttlig status för fiskpopulation och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer
Kemisk ytvattenstatus		
Kvalitetskrav	Status 2017	Motivering
God kemisk ytvattenstatus Undantag Hg & (Hg-föreningar), PBDE & TBT	Uppnår ej god	Hg (Hg-föreningar) och PBDE samt ett antal fler ämnen har gränsoverskridande värden.

Storsjöns ekologiska status är bedömd som måttlig. Detta beror på att fiskpopulationen i viss mån bedömts vara skadad samt att det finns tecken på försurningsproblem. Vidare finns brister i form av

att spridningsförutsättningarna för växter och djur längs med vattenförekomsten är begränsade, att vattenståndet varierar till följd av reglering, samt att närområdet runt vattenförekomsten och förekommande svämplan påverkats av mänsklig aktivitet så att dess naturliga funktioner begränsats.

Storsjön uppnår ej god kemisk status. Halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrider i alla yt- och kustvatten i Sverige. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar. Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det. Därför har det beslutats om att dessa ämnen omfattas av ett undantag. Att recipienten inte uppnår god kemisk status även utan överallt överskridande ämnen beror på halter av tributyltenn (TBT) i vatten och sediment som överskrider gränsvärdet. Tributyltenn har länge använts i båtbottnfärger men är inte ett ämne som normalt förekommer i dagvatten.

2.5 NATIONELLA SKYDDSFORMER

Delar av planområdet innefattas av Minnesgårdet vattenskyddsområdet, se Figur 5. Planområdet gul markering med vattenskyddsområde (blått) och naturreservat (svart prickat). Strax söder om planområdet finns Lillsjön naturreservat. Storsjön utgör även dricksvattentäkt vilket ställer krav på dricksvattenkvaliteten. Kraven ställs på det utgående vattnet från reningsverket, men ju mindre föroreningar som förekommer i råvattnet, desto lättare är det att uppnå god kvalitet på dricksvattnet.

Vattenskyddsområdet innebär för dagvattenhanteringen att:

- Fordonstvätt med avfettningsmedel och liknande produkter endast får ske på platser som försetts med anordningar som gör att tvättvattnet inte hamnar i dagvattnet.
- Golvbrunnar får ej anslutas till dagvattensystemet.

För att förebygga påverkan på Odensalabäcken och Lillsjön naturreservat dimensioneras dagvattenflödet på ett sådant sätt att flödet inte ökar från planområdet efter exploatering. Med samma tillvägagångssätt utförs föroreningsberäkningar med reningsåtgärder så att inte föroreningshalterna ökar efter exploatering.



Figur 5. Planområdet gul markering med vattenskyddsområde (blått) och naturreservat (svart prickat).

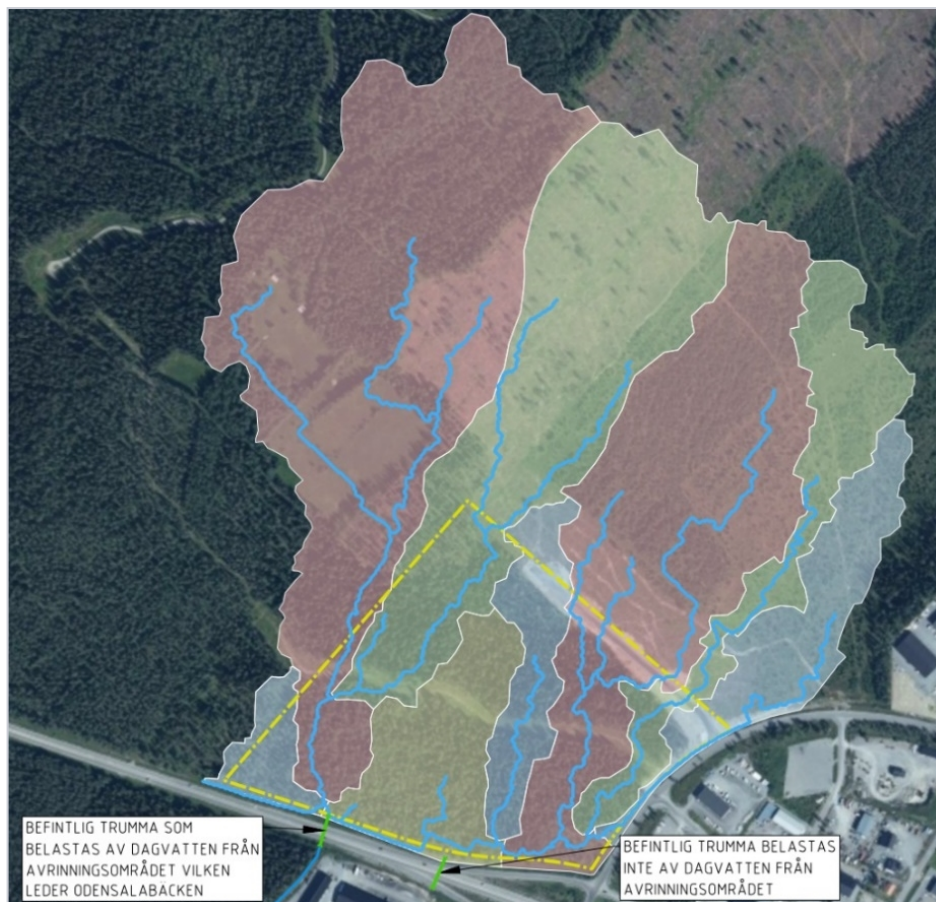
2.6 BEFINTLIG YTAVRINNING

Området är relativt plant och har inga tydliga höjdryggar, ytavrinning sker främst i sydlig riktning mot E14. Diket längs med E14 utgör lågpunkt för området och skulle ha stående vatten om det inte vore för en trumma under E14 som leder flödet vidare i sydligriktning. Ytterligare en befintlig trumma finns i sydöst vilken inte bedöms belastas av dagvatten från planområdet utan avvattnar påfarten till E14.

De höjdryggar som finns går i nordsydlig riktning vilket leder till att inga instängda områden förekommer innan E14. Figur 6 redovisar bedömt avrinningsområde som leder till och genom planområdet. De olika färgerna motsvarar en indelning av avrinningsområdet, där varje område avskiljs med en mindre höjdrygg (vita linjer). Huvudflödet för varje avrinningsområde presenteras i Figur 7 med blå linjer. Generellt innebär ett större avrinningsområde ett större flöde.



Figur 6. Bedömda flödesriktningar och avrinningsområden som belastar planområdet (gul markeringar). Målpunkten för alla avrinningsområden är lågpunktsområdet markerad med blå skrafferad yta. Denna lågpunkt avvattnas med en trumma under E14 i sydlig riktning.

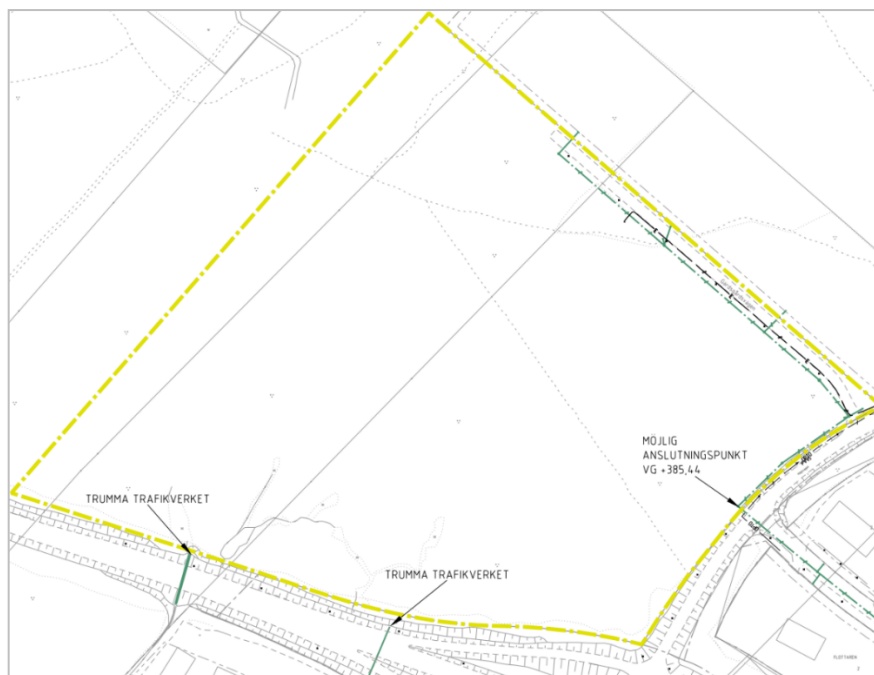


Figur 7. Huvudflöde (blå linjer) inom varje indelat avrinningsområde. Vita linjer illustrerar höjdryggar mellan varje avrinningsområde. Den västra trumman under E14 avvattnar planområdet till Odensalabäcken.

2.7 BEFINTLIGA LEDNINGAR

I de östra delarna av planområdet finns det befintliga elledningar och dagvattenledningar, se Figur 8. Befintliga ledningar, underlag för spill- och vattenledningar har inte erhållits. Underlag gällande spill- och vattenledningar har inte tillhandahållits. Möjlig anslutning till det kommunala dagvattenssystemet finns i öster parallellt med Hägnvägen med en vattengång på +385,44.

I söder finns två trummor under E14 vilka avleder vägvatten samt avvattnar planområdet.

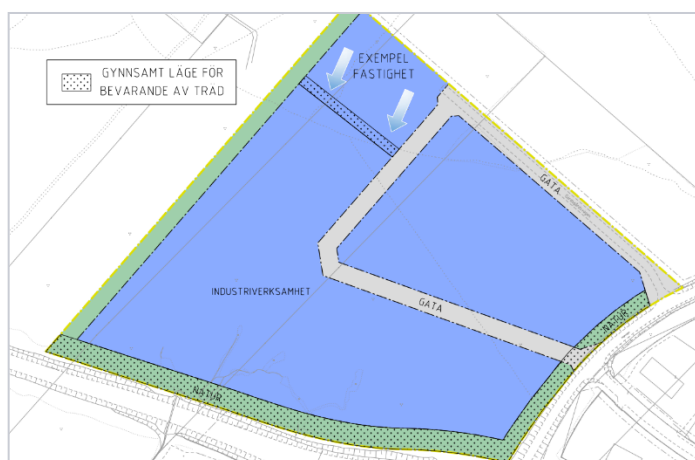


Figur 8. Befintliga ledningar, underlag för spill- och vattenledningar har inte erhållits.

2.8 BEFINTLIGA TRÄD

Fördelen med att lämna kvar befintliga träd, är givetvis estetiska men också gynnsamt för buller, föroreningar och dagvattenhanteringen. För dagvattenhantering tar träd dels upp vatten och dels fördröjer de vattendnedkomsten, med hjälp av trädkronorna. Ett nytt planterat träd tar många år innan det kan omhänderta samma vattenmängder som ett befintligt träd.

Det befintliga planområdet består av skog vilket ger stora möjligheter till att träd kan samverka med dike och/eller fördröjningsyta. Extra gynnsamt är att bevara träd och naturmark i de södra delarna vilka är mottagare för ytavrinning från hela planområdet. Andra lämpliga platser är längs med fasthetsgräns på kvartersmark för att förhindra att dagvatten rinner från en fastighet till en annan.

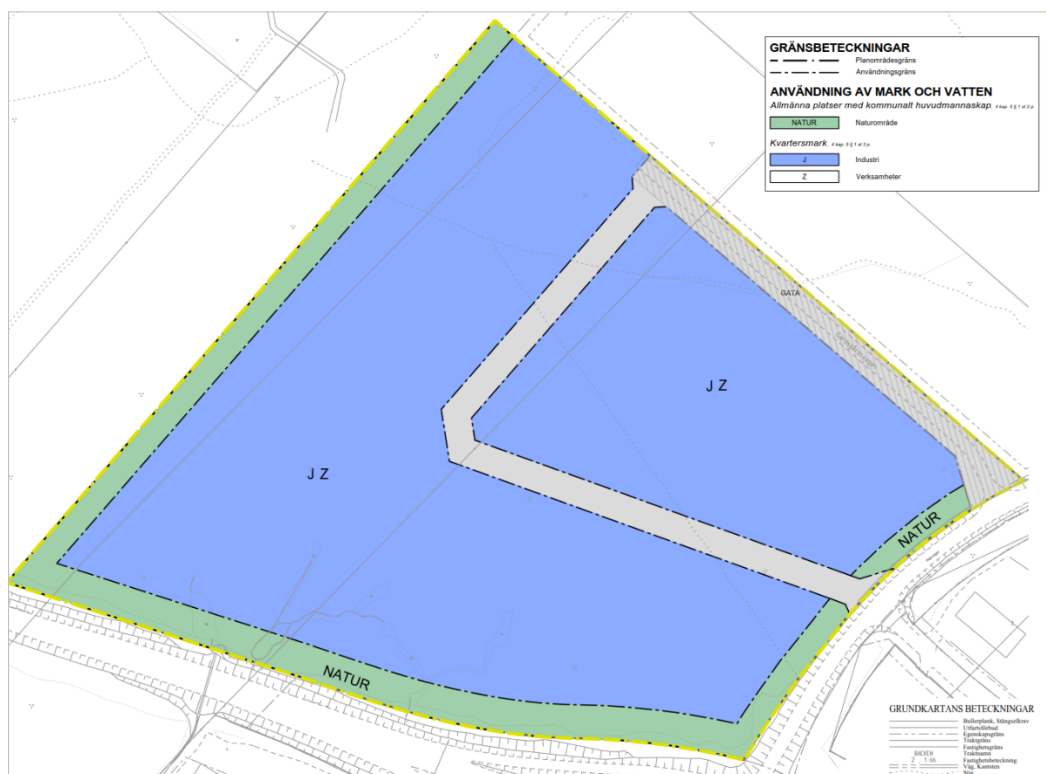


Figur 9. Områden som är extra gynnsamma för dagvattenhantering är placerade nedströms ytavrinning, vilket illustreras med prickad yta.

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Utdredningen har utgått från detaljplan för Skogsvaktaren 1 m fl, utökning av industriområde i Verksmon, se Figur 10, vilken är ett tidigt utkast av detaljplanen. Syftet med planen är att skapa möjligheter för en utökning av arbetsplatsområdet i Verksmon i form av industri, verksamheter och kontor. Planen innefattar nya verksamheter med stora tomter som har motsvarande byggnadsrätt som omgivande industribebyggelse, vilket motsvarar en byggnadsarea på ca 30-50%. Närmast E14 sparas naturmark på en sträcka av ca 30 meter samt områden längs med västra och östra plangränsen.

Utdragningen har utgått från den vägprojektering (FFU) som är utförd för den nordligaste vägen "Industrigata Skogvaktaren", se grå grafferad yta i Figur 10. Projekteringen innebär att gaturummet utformas med en vägbana på ca 7 m samt en GC-väg på ca 2,5 m. Antagandet har gjorts att övrig gata utformas på samma sätt.



Figur 10. Planerad exploatering enligt utkast till detaljplan för Skogsvaktaren 1 m fl.

3.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Flödesberäkningar har utförts inom planområdet för befintlig markanvändning samt den exploaterade utifrån utkast till detaljplanen. Fördröjningsberäkningar utförs för ett dimensionerande 2-årsregn och 20-årsregn samt skyfallsberäkningar för ett 100-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 används vid beräkningarna enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till 2100". Regnvaraktigheten dimensioneras utifrån områdets rinntid vilken bedöms uppgå till 15 min.

Beräkningar av dimensionerande regnintensitet sker enligt Svenskt Vatten publikation P110 med hjälp av Dahlström ekvationen (1).

$$i = 190 \sqrt[3]{\tilde{A}} * \ln tr/tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

där i : regnintensitet [l/s*ha]
 t_r : regnvaraktighet [min]
 $\tilde{A}$: återkomsttid [mån]

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas med rationella metoden enligt ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k \quad (2)$$

där Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]
 A : avrinningsområdets area [ha]
 φ : avrinningskoefficient
 i : regnintensitet [l/s*ha]
 k : klimatkfaktor (sätts till 1,25)

3.2 HÖJDSÄTTNING

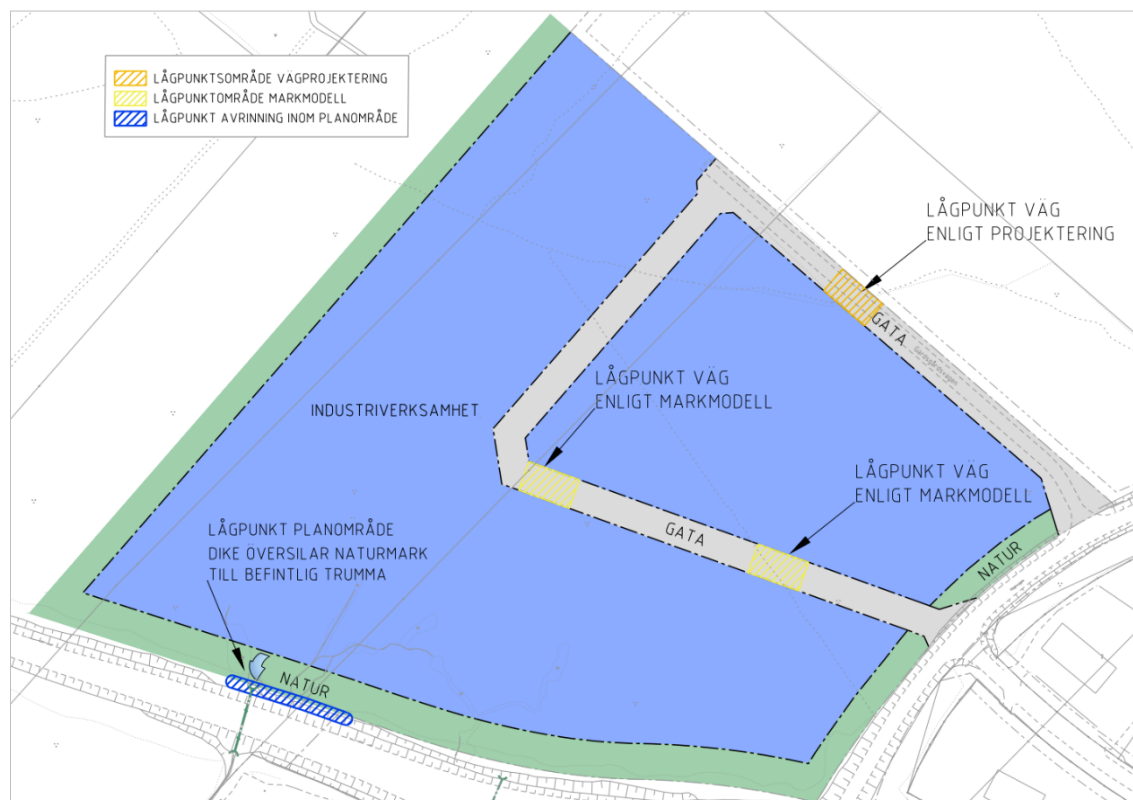
För att säkerställa god avrinning och minskad risk för uppdämning av dag- och dräneringsvatten bör lägsta golvnivå sättas med hänsyn till lutning av intilliggande mark på ett sådant sätt att lokala lågpunkter, i vilka dagvatten kan ansamlas, i möjligaste mån undviks.

Planerade golvnivåer bör placeras högre än omgivande mark, på ett sådant sätt att fördröjningslösningar blir den naturliga lågpunkten för all ytavrinning.

3.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN

Innan exploatering bedöms inga instängda områden finnas då lågpunkten sammanfaller med trafikverkets trumma under E14. Efter exploatering har tre möjliga instängda områden identifierats, se Figur 11, vilka utgörs av lågpunkter längs med planerad gata. Om inte dessa lågpunkter avvattnas finns det risk att dagvatten ansamlas på gatan.

Orange skrafferad yta utgörs av lågpunkt enligt FFU:s vägprojektering och gul skrafferad yta visar lågpunkter om gata anläggs enligt markmodell.



Figur 11. Instängda områden längs med planerad gata. Orange skrafferad yta redovisar lågpunkt enligt utförd FFU för vägprojektering. Gul skrafferad yta illustrerar bedömd lågpunkt för en vägprojektering utifrån markmodell.

4 RESULTAT

Flödesberäkningar före och efter exploatering presenteras i Tabell 3 och 3. Tabellerna redovisar ytor med uppskattade avrinningskoefficienter, ϕ , som har bestämts m.h.a. Svenskt Vatten P110. Beräkningarna visar på att exploateringen ökar dagvattenflödet med ca 9 gånger utan fördröjningsåtgärder.

Antagande för fastighetsmark är att markanvändningen kommer bestå av industrimark med en vägd avrinningskoefficient på 0,6. Detta baseras på att markanvändningen för industri fördelas med en procentandel Tabell 2.

Tabell 2. Vägd avrinningskoefficient för industri.

Markanvändning	ϕ	Andel
Tak	0,9	40%
Asfalt	0,8	10%
Grus	0,4	40%
Gräs	0,1	10%
Totalt	0,6	100%

Tabell 3. Dagvattenflöde i befintligt skede inklusive klimatkfaktor.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area _{red.} [ha]	Q _{dim.} 2-årsregn [l/s]	Q _{dim.} 20-årsregn [l/s]	Q _{dim.} 100-årsregn [l/s]
Naturmark	0,05	13,8	0,7	92	195	333
Väg	0,5	0,2	0,1	14	31	52
Totalt		14,0	0,8	106	226	385

Tabell 4. Dagvattenflöde efter exploatering inklusive klimatkfaktor.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area _{red.} [ha]	Q _{dim.} 2-årsregn [l/s]	Q _{dim.} 20-årsregn [l/s]	Q _{dim.} 100-årsregn [l/s]
Gata	0,8	0,5	0,41	55	117	199
GC-väg	0,8	0,2	0,15	20	42	71
Industri	0,6	10,9	6,55	872	1859	3168
Grönyta	0,1	0,6	0,06	8	17	28
Natur	0,05	1,8	0,09	12	25	43
Totalt		14,0	7,26	966	2059	3509

4.1 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Målsättning i utredningen är att ett 2-årsregn ska fördröjas inom kvartersmark samt ett 20-årsregn för hela planområdet utan att dagvattenflödet ökar. På detta sätt kommer exploateringen inte öka belastningen på nedströms dagvattensystem för dimensionerande regn.

Vid beräkning av erforderlig fördröjning används kap. 10.6 (Magasinvolym beräknade med rationella metoden) i P110. Med denna metodik används avtappning och rinntid som variabler. Som avtappning sätts den befintliga avrinningen från det specifika området plus ett uppskattad infiltrationsflöde från områdets diken. Infiltrationsflödet inkluderas som avtappning p.g.a. att observationer visar att många dagvattendammar saknar funktion då diken infiltrerar stora mängder dagvatten. Undersökningar från trafikverket bedömer att infiltrationshastigheten i ett dike är minst 150 l/s,ha. Vid gynnsamma förhållanden är infiltrationskapaciteten väsentligt högre.

4.1.1 Kvartersmark

Fördröjning inom kvartersmark föreslås ske inom den egna fastigheten. Tabell 5 redovisar flöden vid det dimensionerande 2-årsregnet och erforderlig fördröjning vid detta regn. Den erforderliga fördröjningen uppgår till 716 m³ vilket motsvarar ca 66 m³/ha.

Tabell 5. Flöden och fördröjning inom kvartersmark.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area _{red.} [ha]	Q _{dim.} 2-årsregn [l/s]	Erforderlig fördröjning [m ³]
Industri	0,6	10,92	6,55	872	
Totalt		10,92	6,55	872	ca 716

4.1.2 Hela planområdet

Hela planområdet dimensioneras för ett 20-årsregn vilket motsvarar ett flöde på ca 2059 l/s. Med en fördröjning inom kvartersmark för ett 2-årsregn blir den totala fördröjningsvolymen ca 1720 m³. Tabell 6 redovisar flöden vid det dimensionerande 20-årsregnet och erforderlig fördröjningsvolym vid detta regn.

Tabell 6. Flöden och fördröjning inom allmän platsmark.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area _{red.} [ha]	Q _{dim.} 20-årsregn [l/s]	Erforderlig fördröjning [m ³]
Gata	0,8	0,5	0,41	117	-
GC-väg	0,8	0,2	0,15	42	-
Industri	0,6	10,9	6,55	1859	-
Grönyta	0,1	0,6	0,06	17	-
Natur	0,05	1,8	0,09	25	-
Totalt		14,0	7,26	2059	ca 1720

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Den geotekniska utredningen visar på att grundvattennivåerna ligger ca 2 m.u.m.y i de södra delarna av planområdet. Detta innebär att underjordiska perkolationsanläggningar inte bör anläggas i detta område, detta är också i riktlinje med dagvattenpolicyn. Dagvattenhanteringen föreslås bestå uteslutande av olika dikestyper vilka har en flackare lutning än 1:1,5 vilket är brantaste tillåtna slänt. Föreslagna diken är gröna och behöver skötas för att upprätthålla kapaciteten. Detta utförs förslagsvis med samma underhållsplan som för en grönyta. För att uppnå tillräcklig rening behöver också föreslagna diken underbyggas av krossmaterial (0,35 m) vilket också nyttjas som fördröjning. Om möjligt är en flackare slänt (1:4 eller 1:5) att föredra framför en brantare p.g.a. ökad infiltrationsyta samt åtkomst för skötsel.

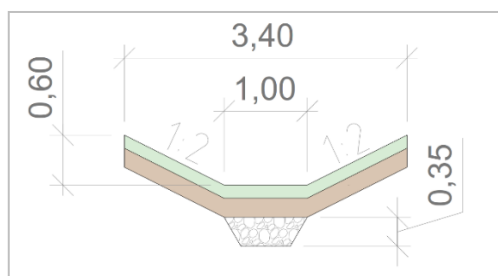
För att åstadkomma tillräcklig fördröjningsvolym behöver diken kunna fyllas. Detta kan åstadkommas med ett förhöjt upplopp eller med dämning, se Figur 12. Schematisk bild på fördröjning i dike med hjälp av dämning. Avsnitt 5.1 och 5.2 ger förslag på dagvattenhantering för respektive områdestyp.



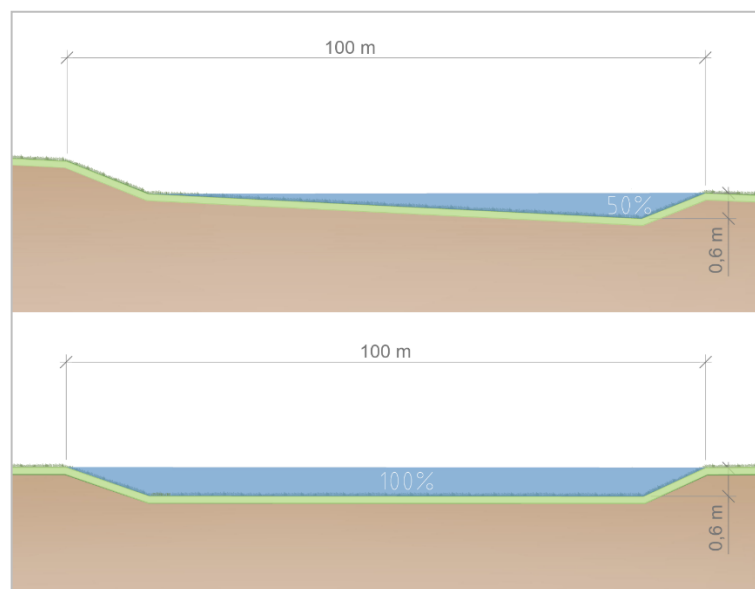
Figur 12. Schematisk bild på fördröjning i dike med hjälp av dämning.

5.1 KVARTERSMARK

Utformningen av fastighetsindelning på kvartersmark är ännu inte upprättad, varför en uppskattning av möjlig indelning har utförts. Diken placeras förslagsvis längs med den fastighetsgräns som utgör lågpunkt inom fastigheten. För att åstadkomma en fördröjning och tillräcklig rening behöver eventuella utlopp placeras förhöjt och dikesbotten underbyggas av krossmaterial. Föreslagen sektion bygger på en total dikeslängd på ca 1000 m inom kvartersmark för hela planområdet med en längsgående lutning på 5-10 ‰, bottenbredd på 1 m och höjd på 0,6 m. Med en slänt på 1:2 skulle totalbredden bli 3,4 m, se Figur 13. Uppskattad dikeslängd på fastighetsmark är ca 100 m, den föreslagna sektion kan omhänderta ca 50% av den genererade volymen innan det svämmas över i diket nedre del, se Figur 14. Skulle diket istället vara helt plant skulle 100% av den öppna volymen kunna nyttjas som fördröjningsvolym.



Figur 13. Föreslag till dikessektion för kvartersmark.



Figur 14. Schematisk bild av fördröjningsvolym för förslaget dike med längsgående lutning på 5-10 ‰ jämfört med ett plant dike som kan omhänderta 100% av den öppna volymen i diket.

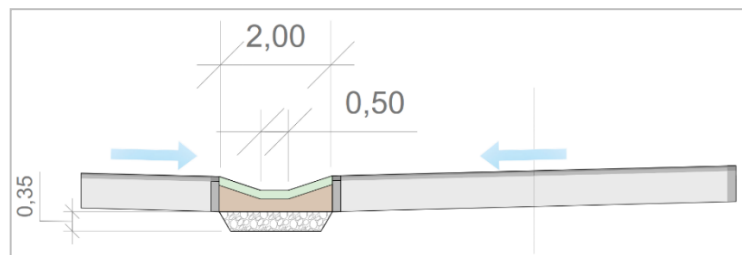
Takavvattnings från byggnader föreslås ansluta till diken på fastigheten vilket kan utföras med t.ex. dagvattenrännor. Beräknad fördröjningsvolym på kvartersmark med föreslagna diken presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Fördröjningsvolym i föreslaget dike.

	Tvärsnittsarea [m ²]	Längd [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Ovan jord	1,32	1000	660
Under jord	0,35	1000	88
Totalt			ca 748

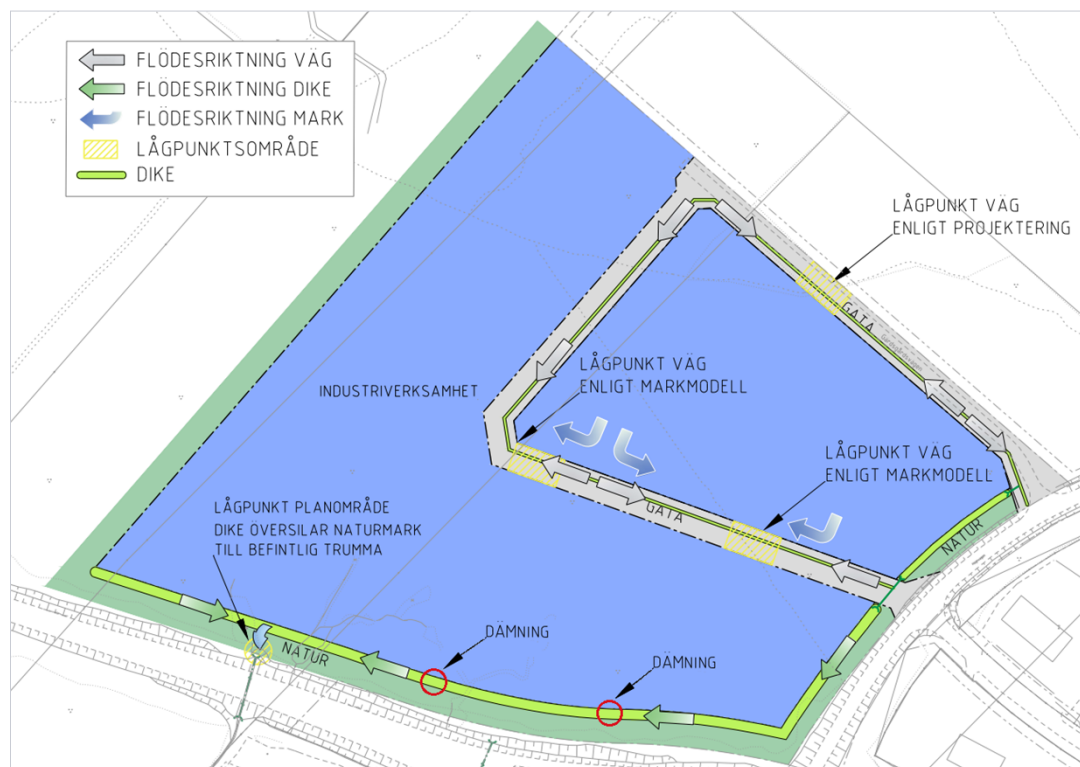
5.2 ALLMÄN PLATSMARK

Planerade vägar och GC-vägar anläggs utan kantsten med ytavrinning direkt till dike. Förslagsvis nyttjas ytan mellan väg och GC-väg i så stor utsträckning som möjligt, se Figur 15 för principskiss. Är vägen bomberad kan dikessektionen minska genom att kompenseras med ett dike på andra sidan vägen. Föreslagna diken behöver underbyggas av ett 0,35 m lager krossmaterial för att planområdet ska uppnå tillräcklig rening. Detta lager inkluderas som fördröjningsvolym och har då en beräknad porvolym på 25%.

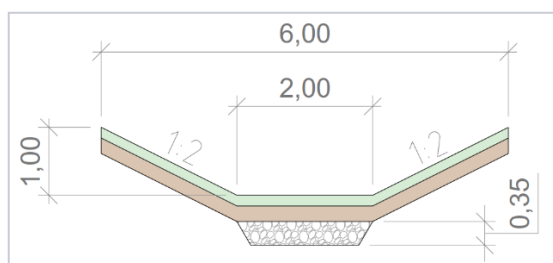

Figur 15. Förslag på sektion för väg och GC-väg.

Vid större regn än dimensionerande kommer dagvatten ansamlas i dikets/vägens lågpunkter. Dessa lågpunkter uppkommer p.g.a. variation i den befintliga terräng. Vägprojekteringen (FFU 2018-03-07) visar en lågpunkt längs med den norra industrigatan. Övrig gata i utkast till detaljplanen har inte någon vägprojektering utförts på. Dagvattenutredningen har därför undersökt profilen längs med planerad gata och identifierat ytterligare två lågpunkter längs med gatan. Dessa tre lågpunktsområden redovisas i Figur 16 med gul grafferad yta. Inom dessa områden kan kupolbrunnar placeras för att förhindra att stående dagvatten hamnar på vägbanan. Om planområdet fylls upp med fyllnadsmassor och/eller jämnas kan dessa lågpunkter flyttas. Till exempel skulle den sydvästra lågpunkten kunna förskjutas österut för att sammanfalla med den sydöstra lågpunkten.

För att omhänderta dagvatten för ett 20-årsregn ytligt för hela planområdet behöver ett större dike anläggas i de södra delarna av planområdet, se Figur 16. Vid större regn än dimensionerande 20-årsregn översvämmas diket till naturmark för en trög avrinning mot E14. Diket utformas förslagsvis med en sektion enligt Figur 17, med dimensionerna höjd 1 m, bottenbredd 2 m och slänt 1:2 vilket ger en total bredd på 6 m. Diket underbyggs av 0,35 m krossmaterial vilket har det primära syftet att rena dagvattnet men fungerar även som fördröjningsvolym. Vid volymsberäkningar används en porvolym på 25% i krossmaterialet. Beräknad fördröjningsvolym inom hela planområdet med föreslagna diken redogörs i Tabell 8. För att åstadkomma en fördröjningsvolym kan diket däckas enligt principen i Figur 12. Två stycken däckningsplatser skulle behövas förslagsvis vid området i Figur 16.



Figur 16. Förslag till dagvattenhantering, där diken illustreras i ljus grönt. Lågpunkter redovisas med gul grafferad yta. Röd markering visar föreslagna placering av dämning i dike.



Figur 17. Förslag till dikessektion i syd för omhändertagande av 20-årsregn.

Tabell 8. Fördröjningsvolym i föreslaget dike inom planområdet.

		Tvärsnittsarea [m ²]	Längd [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Diken på kvartersmark	Ovan jord	1,32	1000	660
	Under jord	0,35	1000	88
Diken på gata	Ovan jord	0,31	710	110
	Under jord	0,18	710	30
Dike i söder	Ovan jord	4,0	380	760
	Under jord	0,7	380	67
Totalt				ca 1720

5.3 HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING - LOD

Förutsättningarna för LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) inom planområdet bedöms som medelgod p.g.a. låg till medelhög infiltrationsmöjlighet. Nedan följer en beskrivning av föreslagna dagvattenlösningar.

5.3.1 Diken

Diken är ofta beklätt med vegetation som tex gräs, i dessa sker en reningsprocess genom att partiklar sedimenterar samt att växter tar upp näringsämnen. Diken kan utformas antingen som ett vanligt dike eller med underbyggnad av krossmaterial för att skapa ytterligare fördröjningsvolym och rening. Exempel på svackdike redovisas i Figur 18, där en släntlutning bör minst vara 1:4 för att klassificeras som ett svackdike. Fördelen med ett svackdike är att det smälter in i miljön och är lätt att underhålla. Nackdelen är att det tar ett större markanspråk och har en sämre flödeskapacitet. En förutsättning för att diken ska fungera som fördröjning är att bottenlutningen inte är allt för kraftigt, i de lägen diket lutar kraftigt fås endast en transport av vattnet. En bottenbredd på minst 0,5 m rekommenderas för att uppnå önskvärd infiltration.

För att uppnå en utökad fördröjningsvolym kan diken anläggas med ett förhöjt utlopp i slutet av diket. På detta sätt kan diket fyllas upp vid större regn och tömmas genom infiltration. Utloppet fungerar då som bräddfunktion. Då marken har dålig infiltrationskapacitet rekommenderas inte denna typ av lösning, då diken riskerar att stå vattenfyllda under långa perioder.



Figur 18. Till vänster, svackdike med krossmaterial. Till höger, skiss av dike med förhöjt utlopp.

5.3.2 Vattenutkastare och dagvattenränna

Enklaste lösningen till LOD är att förse stuprör med vattenutkastare som fördelar dagvattnet över en grönya innan det når dagvattenbrunnarna med hjälp av rännor. Små regn kan på detta sätt helt omhändertas lokalt, beroende på storleken hos grönytor som ackumulerar dagvattnet. Vid mycket stora regn fungerar utkastare som en fördröjare av det första vattnet vilket minskar belastningen på dagvattenssystemet. Om grönya som t.ex. översilningsyta och växtplantering inte finns att tillgå intill fastigheten, kan öppna rännor anläggas. Öppna rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten till planerade grönytor eller dike. Dessa går att anlägga med galler, så kallade markrännor, för att på så vis göra körbara. Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 19. Vattenutkastare och dagvattenrännor, bilder från steriks.se.

5.3.3 Planerad översvämningsyta/öppet avvattningsstråk

En planerad översvämningsyta på en fastighet är i normalfallet en gräsmatta, plantering eller dylikt. De placeras med fördel i lågpunkt på fastigheten så att avrinning har möjlighet att ta sig dit och samlas. I samband med större nederbörd kommer ytan att få en tillfällig vattenspegel.

Slänter på denna typ av magasin bör vara relativt flacka med lutning mellan 1:4 - 1:10. För att snabbt erhålla erosionstålga slänthytor kan färdigt gräs användas vid anläggandet. Detta går även att anlägga ner mot befintlig damm om sådan finns på fastigheten. För en snabbare tömning av ytan och för gräsets fortlevnad bör bitar av eller hela ytan dräneras. En fördel med denna typ av magasin är att ytan som tas i anspråk till stora delar av tiden kan utnyttjas till andra ändamål. Den kan sedan tömmas antingen via en något upphöjd brunn med strypt utflöde eller via svackdiken ut mot vägdikena.

5.4 SNÖSMÄLTNING OCH TJÄLE

Vid snösmältning och tjäle kommer dagvattenhanteringen påverkas. Ledningssystem riskerar att sättas igen och sluta fungera samt öppna system/infiltrationsanläggningar tappar kapacitet.

Inom allmän platsmark minskar infiltrationskapaciteten i föreslagna diken vid tjäle, dock har diken en stor magasiniserande kapacitet av snö. Ytterligare fördelar med diken är att vid snösmältning avleds dagvattnet i önskvärd riktning i diket istället för över vägbanan/fastigheten.

6 SKYFALL

Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. I väst föreslås avskärande diken anläggas för att förhindra att dagvatten från naturmark avleds in på fastigheterna, se Figur 21. Norr om planområdet finns ett stort avrinningsområde som passerar med ett flöde i centrala delarna av planområdet, se Figur 22. Detta flödesstråk sammanfaller med lågpunkter inom planområdet varför skyfallsvägar bör etableras enligt Figur 21. På detta sätt bedöms inte planerad bebyggelse och infrastruktur skadas vid skyfall.

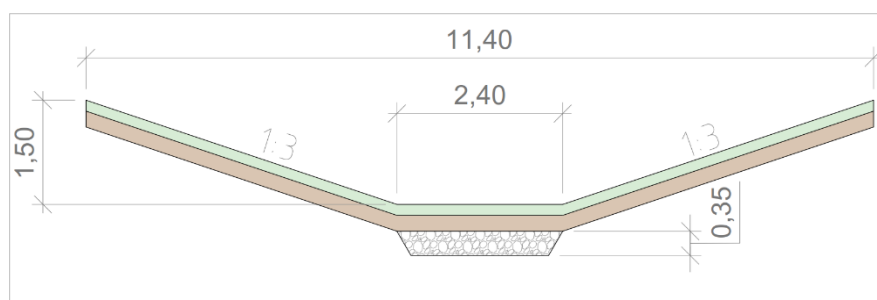
Skyfallsvägarna kan även utformas som ett u-område för anläggning av dagvattenledningar som avvattnar vägdiken. Dessa skyfallsvägar leder till det föreslagna diket som löper parallellt med E14 och behöver maximalt vara 5 m bred för att fylla sin funktion. Föreslagna skyfallsvägar följer den naturliga ytavrinningen och kan förskjutas genom att planområdet fylls upp eller planas ut. Detta

skulle innebära att den sydvästra skyfallsvägen upphör om vägprojekteringen tar hänsyn till detta. Dock är det viktigt att skyfallsvägarna anläggs efter projekterad vägs lågpunkter och avrinningen anpassas efter föreslagna åtgärder.

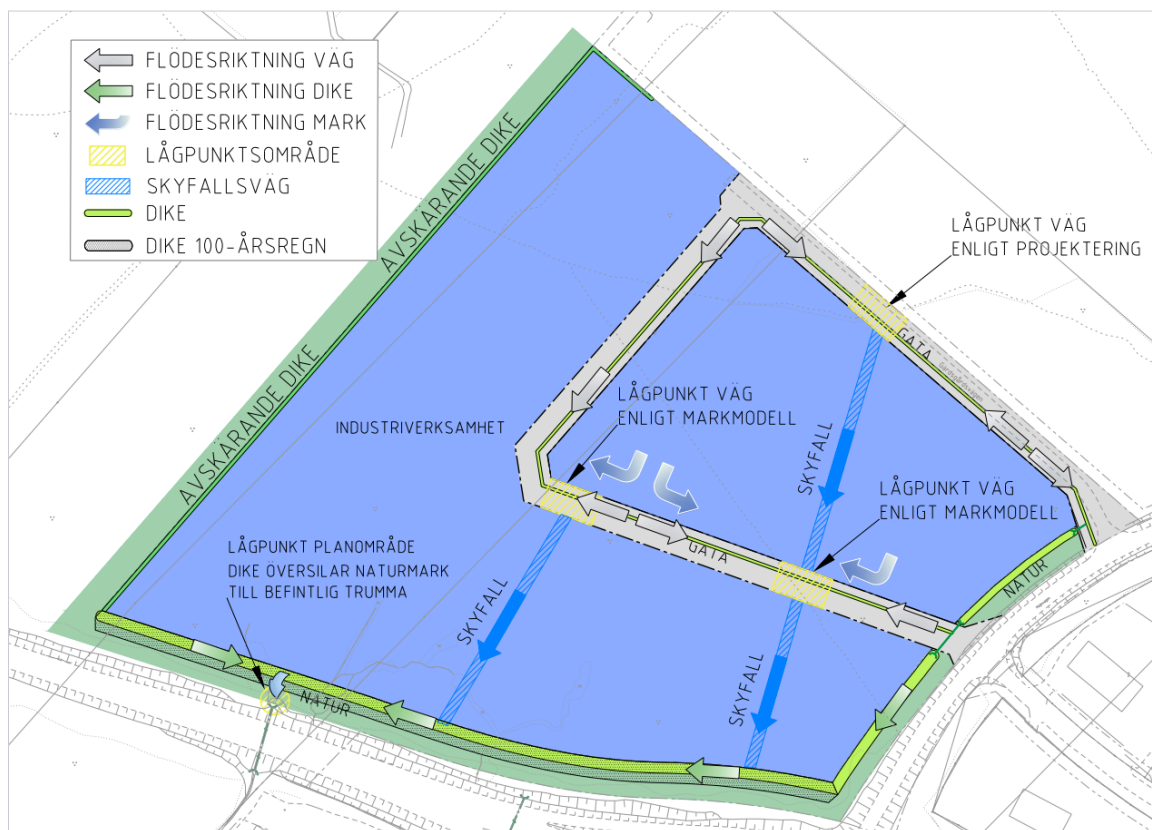
Vid ett 100-årsregn genereras en dagvattenvolym på ca 3000 m³ inom planområdet vilket skulle kunna fördröjas om föreslaget dike i söder utökas med en sektion enligt Figur 20. Föreslagen sektion har då en släntlutning på 1:3, bottenbredd 1,4 m samt 1,5 m vilket ger en totalbredd på 11,4 m med en utbredning enligt Figur 21. På samma sätt underbyggs diket av 0,35 m krossmaterial vilket har det primära syftet att rena dagvattnet men fungerar även som fördröjningsvolym. Vid volymsberäkningar används en porvolym på 25% i krossmaterialet. Djupare dike än 1,5 m rekommenderas inte p.g.a. att uppmätta grundvattennivåer i området ligger ca 2 m under markyta. Beräkningar för beräknad fördröjningsvolym med den utökade sektionen presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Fördröjningsvolym i föreslaget dike inom planområdet för att omhänderta ett 100-årsregn.

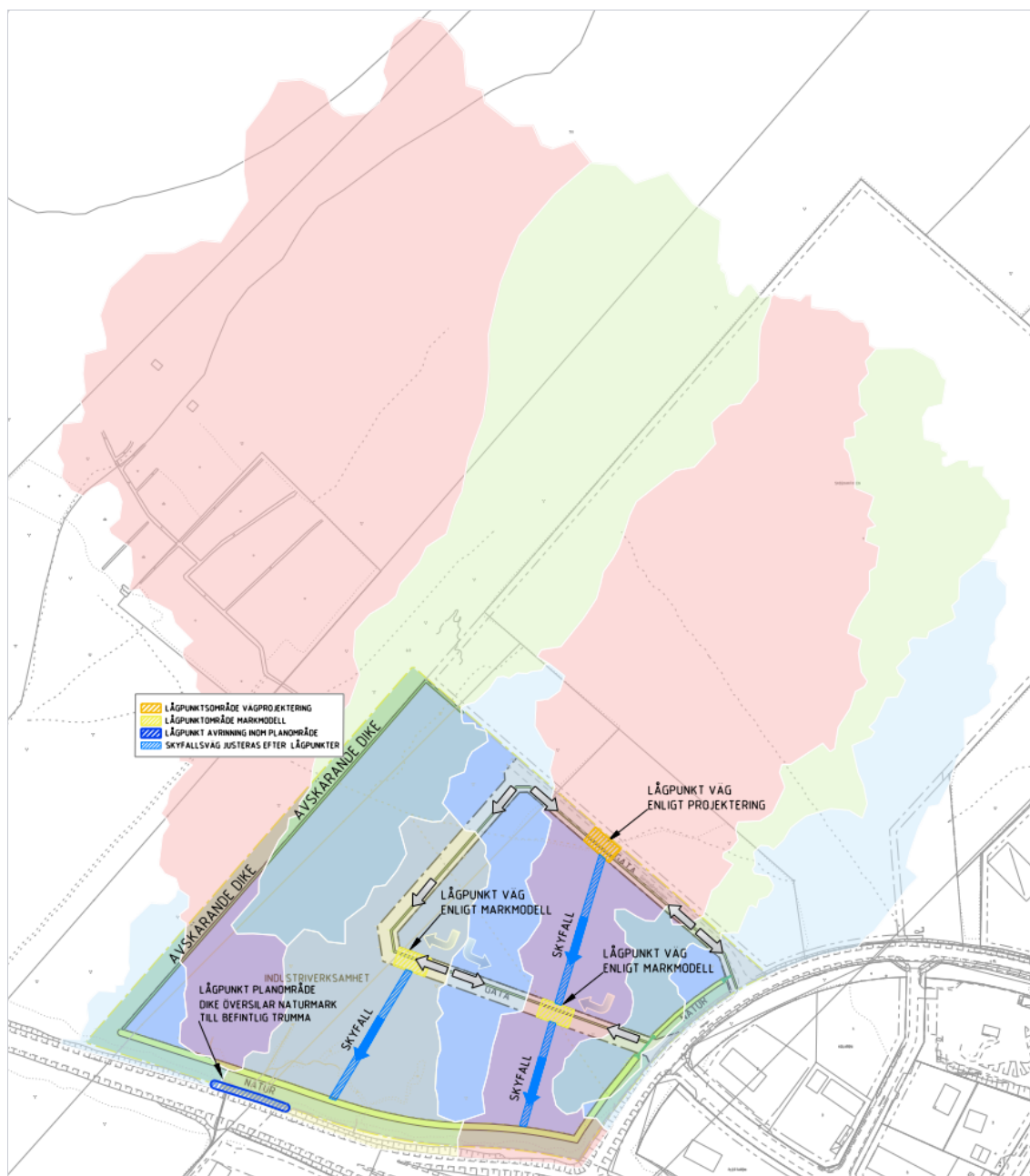
		Tvårsnittsarea [m ²]	Längd [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Diken på kvartersmark	Ovan jord	1,32	1000	660
	Under jord	0,35	1000	88
Diken på gata	Ovan jord	0,31	710	110
	Under jord	0,40	710	30
Dike i söder	Ovan jord	10,35	380	1970
	Under jord	0,84	380	80
Totalt				ca 3000



Figur 20. Föreslagen sektion för att omhänderta ett 100-årsregn inom planområdet.



Figur 21. Föreslaget avskärande dike i väster samt skyfallsvägar inom planområdet vilka leder till ett större dike i söder. Prickat område i söder avser uppskattat markanspråk för att omhänderta ett 100-årsregn.



Figur 22. Avrinningsområden som kan belasta planområdet vid skyfall. De olika färgerna är för att tydligare särskilja de olika avrinningsområdena som delas av mindre höjdryggar (vita linjer).

7 FÖRORENINGSBELASTNING

Beräkningar är gjorda för att få en uppfattning av föroreningsbelastningen inom planområdet. Beräkningar har utförts med programmet Stormtac (v20.1.1), där en jämförelse har gjorts för den befintliga situationen och en framtida situation med och utan föreslagna dagvattenåtgärder. Årsnederbörden är satt till 610 mm/år efter en bedömning utifrån underlag från SMHI.

Tabell 10 redovisar den teoretiska föroreningsbelastningen för tre situationer av planområdet:

- Första situationen är kolumn "Befintligt" då planområdet simuleras efter den befintliga situationen (se Tabell 3).
- Den andra situationen är kolumn "Exploatering -utan rening". I denna situation simuleras planområdet med exploateringen och helt utan reningsanläggningar. Denna föroreningsbelastning skulle drabba recipienten om dagvatten leds direkt till recipienten via det kommunala dagvattensystemet.
- Den tredje situationen är kolumn "Exploatering med rening", där planområdet anläggs med föreslagna diken i utredningen som underbyggs av ett krosslager främst för reningseffekten.

Resultatet visar på att den sammanlagda teoretiska föroreningshalterna minskar för alla kontrollerade ämnen förutom fosfor, kväve och kvicksilver om föreslagna dagvattenåtgärder följs. Dock är ökningen av dessa små och kan anses vara inom felmarginalen. Reningseffekten är den procentandel som renas från situation "exploatering -utan rening" till "exploatering -med rening". Denna reningseffekt kommer från föreslagna åtgärder som redovisas i rapporten (avsnitt 5) vilket innebär att dagvatten från gator och fastighetsmark leds till närliggande diken. Dessa diken leder vidare till större uppsamlingsdiken för ytterligare rening. Samtliga diken behöver underbyggas av krossmaterial på minst 0,35 m för att uppnå önskvärd reningseffekt.

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer (µg/l), grönt fält indikerar en minskning värde efter exploatering.

Ämne	Enhet	Befintligt	Exploatering -utan rening	Exploatering -med rening	Reningseffekt %
P	µg/l	16	250	21	92%
N	µg/l	285	1600	310	81%
Pb	µg/l	2,3	20	1	95%
Cu	µg/l	4,7	30	3,3	89%
Zn	µg/l	11	170	9,1	95%
Cd	µg/l	0,08	0,88	0,072	92%
Cr	µg/l	1,4	8,1	1	88%
Ni	µg/l	2,2	10	1,5	85%
Hg	µg/l	0,0058	0,054	0,0073	86%
SS	µg/l	11132	68000	3600	95%
Oil	µg/l	94	1400	69	95%
PBDE 47	µg/l	0,037	0,65	0,035	95%
TBT	µg/l	0,000094	0,085	0,000026	95%

7.1 PÅVERKAN GRUNDVATTEN

Föreslagna åtgärder bör inte påverka grundvattenflödet då diken kan anläggas med ett djup grundare än grundvattennivån. Den tillkommande markanvändningen bestående av industrimark kommer att tillföra en ökad mängd föroreningar vilka i huvudsak kommer att hamna i diken. Dessa föroreningar riskerar att långsamt urlakas till grundvattnet. Dock är det gynnsamt att markförhållandena är täta vilket kommer att medföra att föroreningarna till stor del stannar i diket. Ytterligare gynnsamma förhållanden är den växtlighet som återfinns i diken samt omgivande naturmark vilka har renande effekt.

Risken finns dock att fastighetsägare använder kemikalier i sina verksamheter för t.ex. ogräsborttagning, gödsling, husrengöring, fasad- eller biltvätt. Om detta sker kan det medföra en risk att föroreningarna sprids till Storsjön och skapar en förorening av vattentäkten. Därför är det viktigt med information till fastighetsägare och verksamhetsutövare inom området att de befinner sig inom ett vattenskyddsområde med speciella regler som måste följas.

