
RAPPORT

VÄSTERVIKS KOMMUN

Dagvattenutredning Sågen

UPPDRAGSNUMMER 30005204 -100



Samrådshandling

2021-09-08

SWECO SVERIGE AB

KALMAR-VÄXJÖ VATTEN

ANNA MAGNUSSON, UPPDRAGSLEDARE

FRIDA ERLÖV, HANDLÄGGARE

JONAS BACKÖ, GRANSKARE

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inledning | 1 |
| 2 | Förutsättningar | 1 |
| 2.1 | Detaljplan | 1 |
| 2.2 | Topografi och ytliga flödesvägar | 2 |
| 2.3 | Befintlig dagvattenhantering | 3 |
| 2.4 | Recipient | 3 |
| 2.5 | Geotekniska förutsättningar och grundvatten | 4 |
| 2.6 | Förorenad mark | 4 |
| 2.7 | Säkerhet | 5 |
| 2.8 | Dimensioneringskrav för dagvattensystem | 5 |
| 2.9 | Övriga riktlinjer och önskemål | 5 |
| 3 | Beräkning av flöden och utjämningsvolym | 6 |
| 3.1 | Markanvändning och avrinningskoefficienter | 6 |
| 3.2 | Dagvattenflöden | 6 |
| 3.3 | Fördröjningsbehov | 7 |
| 4 | Förslag till principlösningar för dagvatten | 8 |
| 4.1 | Infiltration | 8 |
| 4.2 | Fördröjningsdammar | 8 |
| 4.2.1 | Damm på kvartersmark JZK | 10 |
| 4.2.2 | Damm i nordöstra hörnet av planområdet | 11 |
| 4.2.3 | Damm i naturområde | 11 |
| 4.3 | Dagvattenhantering från större gator och järnväg | 12 |
| 4.4 | Dagvattenhantering från torg och parkeringsplatser | 13 |
| 4.5 | Övriga kompletterande dagvattenlösningar | 16 |
| 4.6 | Rening av dagvatten | 18 |
| 5 | Skyfallsanalys | 21 |
| 5.1 | 100-årsregn | 21 |
| 5.2 | Rekommenderade skyfallsåtgärder | 21 |
| 6 | Dräneringsvatten | 22 |

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Västervik kommun genomfört en dagvattenutredning inför ny detaljplan för fastigheterna Sågen 9 och 10, vilka idag utgörs av industrimark där tidigare sågverksverksamhet har bedrivits.

I samband med exploateringen kommer användningen av marken att förändras vilket innebär ändrad avvattning av ytvattenflöden. Därmed behöver dagvatten- och skyfallsituationen utredas. Det är även viktigt att se till behovet av rening av dagvatten med hänsyn till mottagande recipient (Skeppsbrofjärden).

Denna dagvattenutredning redovisar en principiös lösning för den avledning, fördröjning och rening som behövs i samband med exploateringen inom utredningsområdet. Även skyfallsfrågan och påverkan på omgivande infrastruktur beaktas.

2 Förutsättningar

2.1 Detaljplan

Planområdet är ca 6 ha stort och är beläget i den sydöstra delen av Västervik tätort. Området gränsar i söder och väster mot Lucernavägen. I norr och öster angränsar fastigheten mot Skeppsbrofjärden.

Tidigare har det funnits ett sågverk på fastigheten som idag är nerlagt. I dagsläget består ytan mestadels av asfalt, grus och gräsytor.

Den nya detaljplanen möjliggör främst mark för industri, verksamheter med begränsad omgivningspåverkan, kontor och småbåtshamn. Detaljplanen möjliggör även allmän platsmark i form av park, torg och gata.

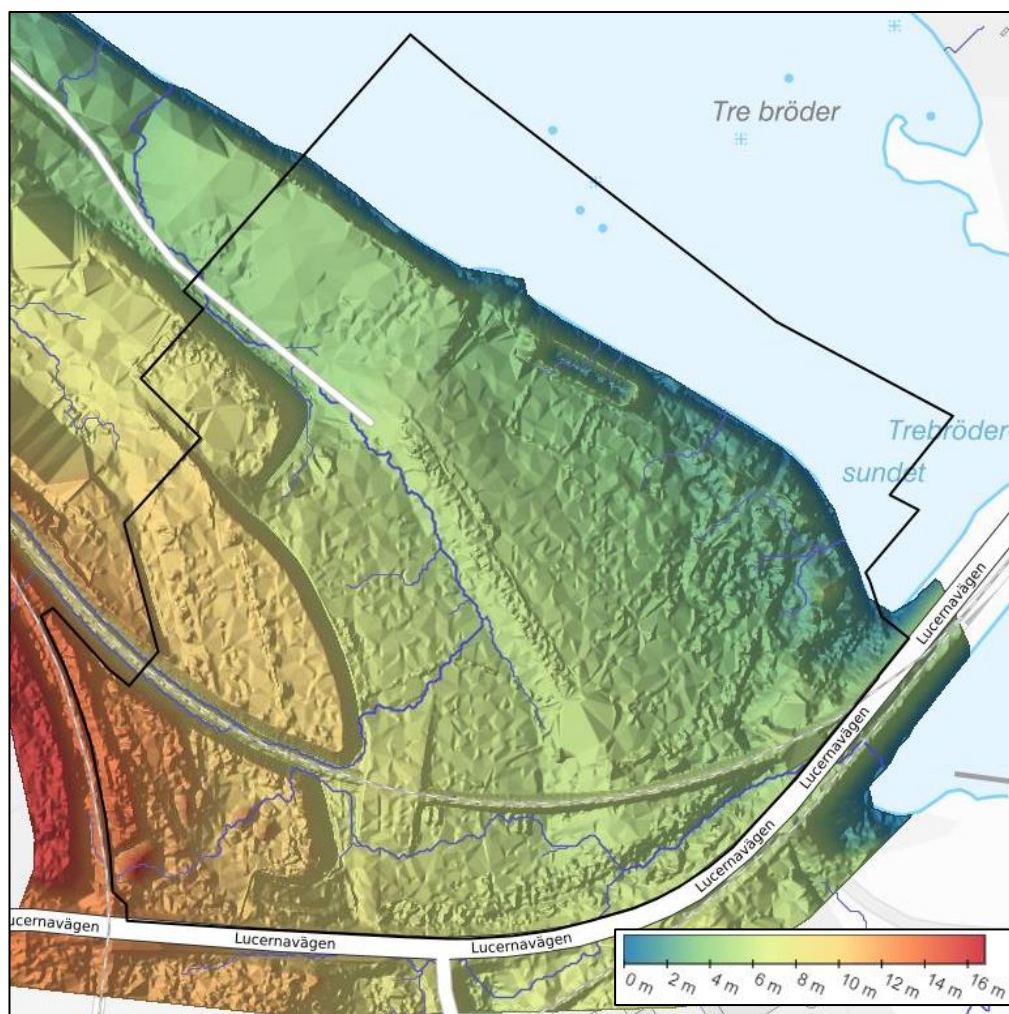


Figur 1: Illustrationsplan.

2.2 Topografi och ytliga flödesvägar

Planområdet är beläget längs med kusten och lutar generellt ner mot Skeppsbrofjärden. Högsta punkten i området är ca +16 m enligt inmätt höjddatamodell.

Nuvarande flödesvägar genom området enligt höjddatamodellen kan ses i Figur 2 nedan.



Figur 2: Befintlig terrängmodell samt ytliga avrinningsvägar. Svart linje är planområdesgränsen. Källa: Scalgo Live 2021 baserad på inmätt höjddatamodel.

Då planområdet avgränsas av Lucernavägen tillkommer inte mycket dagvatten från omkringliggande områden.

2.3 Befintlig dagvattenhantering

Idag finns en kommunal dagvattenledning (BTG) strax söder om utredningsområdet längs med Lucernavägen som varierar i dimension 225–600. Eventuell dagvattenhantering inom området är idag oklar och området bedöms huvudsakligen avvattnas genom infiltration och ytlig avrinning direkt ut i Skeppsbrofjärden.

2.4 Recipient

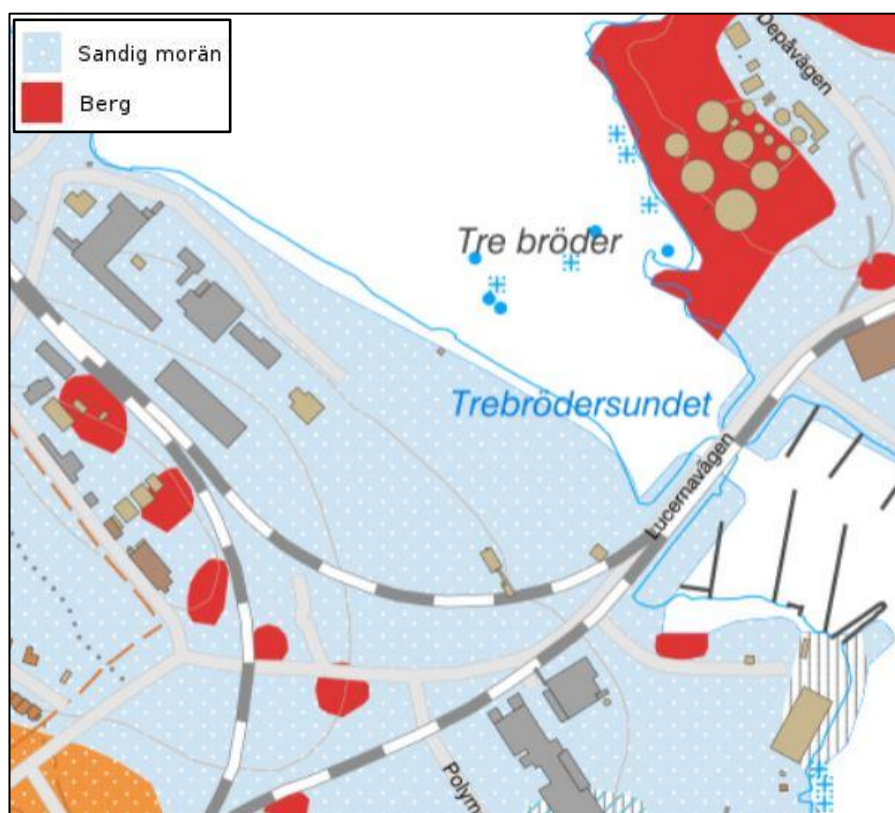
Recipienten Skeppsbrofjärden har enligt VISS (2021) måttlig ekologisk status (pga. övergödning, morfologiska förändringar och flödesförändringar) och uppnår ej god kemisk

ytvattenstatus. Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status på grund av förhöjda värden av antracen, TBT (tributyltenn), kvicksilver och PBDE (polybromerade difenyletrar).

Vattenförekomsten har fått dispens till 2027 för att uppnå en god ekologisk och kemisk status exklusive överallt överskridande ämnen (kvicksilver och bromerad difenyleter).

2.5 Geotekniska förutsättningar och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 5) består marken inom planområdet av sandig morän vilket tyder på en medelhög genomsläpplighet.



Figur 3: Utdrag ut SGU:s jordartskarta. Källa: SGU jordartskarta 1:25 000–100 000.

2.6 Förorenad mark

Inom fastigheten har det bedrivits sågverksindustri med bland annat ett virkesupplag, vilket troligtvis innebär att flertalet kemikalier använts. Vid denna typ av verksamhet har bland annat klorfenoler använts som verksamma kemikalier historiskt sett.

På fastigheten intill har flertalet markundersökningar genomförts i början av 2000-talet i syfte att kontrollera eventuell förekomst av föroreningar i mark och grundvatten (WSP).

Undersökningsresultaten har påvisat förekomst av Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och pentaklorfenol i jord och grundvatten.

Med anledning av påträffade föroreningar i jorden vid tidigare markundersökningar skall det genomföras en miljögeoteknisk undersökning inom området. Eventuella påträffade föroreningar förutsätts omhändertas/efterbehandlas före det att området exploateras och nya dagvattenlösningar implementeras.

2.7 Säkerhet

Säkerhetsaspekter är mycket viktiga vid anläggning av öppna dagvattensystem och därför ska dessa förses med nödvändiga säkerhetsanordningar. Enligt Boverkets byggregler gäller följande:

Skyddet mot barnolycksfall är särskilt viktigt. Exempel på utformning som minskar risken för barnolycksfall är flacka stränder eller ett minst 0,9 meter högt staket som barn inte kan krypa under eller klättra över. Grindar i staketet bör inte kunna öppnas av barn. (BFS 2014:3).

Flacka stränder ses därmed som ett godtagbart skydd enligt Boverket. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2013) definierar i sin publikation "Guide till ökad vattensäkerhet – för kommuner och andra anläggningsägare" flacka stränder som "högst 1:6 lutning, så att djupet är 0,0–0,2 meter vid kanterna". Vidare föreslås att strandkanten kan göras svårpasserad för små barn genom kullersten, växtlighet eller andra hinder. Växtlighet bör anläggas med eftertanke, så att den inte försvårar upptäckt av en nödställd person.

2.8 Dimensioneringskrav för dagvattensystem

Utredningen för dagvattenhanteringen baseras på Svenskt Vattens publikation P110 samt Västervik kommuns *Dagvattenstrategi för Västerviks kommun* (2020).

För nybyggda dagvattensystem i industriområden är dimensioneringskravet att de ska klara ett 30-årsregn med en trycklinje i marknivå, enligt Svenskt Vattens publikation P110. En klimatkoefficient på 1,25 ska användas för anpassning till ett troligt framtida klimat.

VA-huvudmannens ansvar sträcker sig upp till markytan. Ovan mark är det kommunens ansvar som planläggande myndighet att se till att höjdsättningen medför att befintliga och tillkommande byggnader skyddas vid större regn.

2.9 Övriga riktlinjer och önskemål

Västerviks kommun har efterfrågat en öppen och "grön" dagvattenhantering inom området samt att grönytor möjliggörs i större utsträckning än vad som är vanligt i industriområden. Detta för att öka trivsel, estetik och skapa bättre biologiska förutsättningar. Dessa önskemål har beaktats både vid flödesberäkningar och i framtagande av föreslagen dagvattenhantering.

Två punkter som särskilt beaktas är:

- Optimalt dagvattenomhändertagande i öppna dagvattenmagasin genom att testa nya lösningar anpassade till platsen.
- Fler grönytor i trafikmiljö, trädplantering på stora ytor t.ex. parkeringsytor.

3 Beräkning av flöden och utjämningsvolym

Flödesberäkningarna har utförts med hjälp av rationella metoden; en beräkningsmodell som är baserad på regnintensitet och andelen hårdgjorda ytor enligt Svenskt Vattens publikation P110. För beräkningarna har en klimatfaktor på 1,25 valts, vilket medför 25 % större flöden före och efter exploatering.

3.1 Markanvändning och avrinningskoefficienter

Utredningsområdet är ca 6 ha stort, vilket mestadels har en yta av asfalt men även en del grusplaner och grönområden. Den reducerade arean blir med angivna koefficienter ca 3,7 ha och har en sammanvägd avrinningskoefficient på ca 0,62 (Tabell 1).

Tabell 1: Ytor och antagna avrinningskoefficienter för olika marktyper före exploatering i planområdet.

| Markanvändning | Yta [ha] | Antagen avrinningskoefficient [-] |
|-----------------------|----------|-------------------------------------|
| Betong och asfaltsyta | 4,3 | 0,8 |
| Grus | 0,6 | 0,2 |
| Grönyta | 1,1 | 0,1 |
| Totalt | 6 | Avrinningskoefficient ≈ 0,62 |

Efter exploatering antas minst 30 % av exploateringsområdet vara genomsläpplig och maximalt 70 % antas vara hårdgjorda ytor, så som byggnader, asfalt, stenplattor och parkeringsplatser. Total 40 % får bebyggas inom kvartersmark JZK, 30% inom JZ, V₁, ZK och E₁ (se Figur 5). Dessa antaganden ger en avrinningskoefficient på 0,64, vilket endast är 0,02 mer än innan exploateringen. Den reducerade arean beräknas till ca 3,9 ha efter exploatering.

3.2 Dagvattenflöden

Värdena i Tabell 1 har använts som indata för beräkning av flöden före exploatering. Vid flödesberäkningar efter exploatering användes en hårdgörningsgrad på 70 % i enlighet med de antaganden som beskrivits i stycke 3.1. För dimensioneringen används regn med en varaktighet på 10 min före och efter exploatering. Resultatet kan ses i Tabell 2 nedan.

Tabell 2: Avrundade dagvattenflöden (inklusive klimattfaktor) före och efter exploatering.

| Flöde | 5-årsregn | 30-årsregn |
|---------------------------|------------------|-------------------|
| Före exploatering | 840 l/s | 1530 l/s |
| Efter exploatering | 890 l/s | 1600 l/s |

3.3 Fördröjningsbehov

Fördröjningsbehovet beräknas för tre ytor inom planområdet där varje yta ska klara av att fördröja ett 30-årsregn (se Figur 5). Detta för att minska föroreningsbelastningen i recipienten Skeppsbrofjärden. För att klara av att fördröja dessa volymer samt möjliggöra magasinplacering på kvartersmark föreslås att tre magasin anläggs. Dammarna förses med bräddutlopp för regn större än angivet. En infiltrationskapacitet på 150 l/s/ha i samtliga fördröjningsdammar används vid beräkning av magasinvolym, vilket baseras på jordart samt rekommendationer från Trafikverket. Infiltrationen kan i detta område vara både högre och lägre men då uppgifter saknas på exakt infiltration och den geologiska undersökningen ej var genomförd då beräkningarna gjorden för denna rapport har ett schablonvärde använts. Då fördröjningsdammarnas volymer till stor del grundas på infiltrationskapaciteten bör detta undersökas inför projektering.

Skillnaden i volym mellan inflöde och utflöde under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen. Intensitet, maxflöde och magasinvolym beräknas för varaktigheter från 10 minuter till 4 dygn. Den maximala magasinvolymen under detta tidsspann väljs sedan som dimensionerande. Fördröjningsområdet för de olika ytorna i området redovisas i avsnitt 4.2.

4 Förslag till princi lösningar för dagvatten

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk. Dagvattenflöden ska begränsas genom fördröjning och dagvattnets föroreningsbelastning ska minskas genom naturlig rening på väg till recipient. Föreslagna lösningar är baserade på den aktuella höjdnivån från inmätt höjdmödel (Sweco, 2021) och under förutsättningen att exploateringsområdet höjdsätts så att all mark lutar mot föreslagna dammar och diken.

I planområdet rekommenderas en öppen dagvattenhantering med tre mindre fördröjningsdammor samt fördröjande och renande diken längs med de större gatorna i området. Infiltration föreslås ske inom de delar av området där föroreningsrisken är låg. De föreslagna lösningarna beskrivs mer i detalj nedan.

4.1 Infiltration

Infiltration är möjlig under förutsättning att all förorenad mark saneras. Infiltrationshastigheten är bedömd till 150 l/s*ha men kan komma att behöva justeras då geologisk undersökning är genomförd i planområdet.

För att rena och minimera risken att föroreningar sprids i området och ut till recipient föreslås att dagvatten fördröjs i magasin där infiltration sker till så stor utsträckning som möjligt.

Då området ligger väldigt nära en känslig recipient rekommenderas extra rening vid parkeringsytor där potentiellt förorenat dagvatten infiltreras i regnbäddar.

För att möjliggöra en högre infiltration på ett säkert och kontrollerat sätt förespråkas en öppen dagvattenlösning, vilket även har andra positiva effekter:

- En ökad avdunstning till atmosfären.
- Ökad infiltration i marken som bidrar till ökad grundvattenbildning och rening av dagvattnet.
- Minskad ytavrinning, som bland annat också innebär mindre vidareförsel av föroreningar, näringsämnen eller organiskt material. Vilket påverkar MKN i Skeppsbrofjärden positivt.
- Minskad erosion.
- Ökad biologisk mångfald.

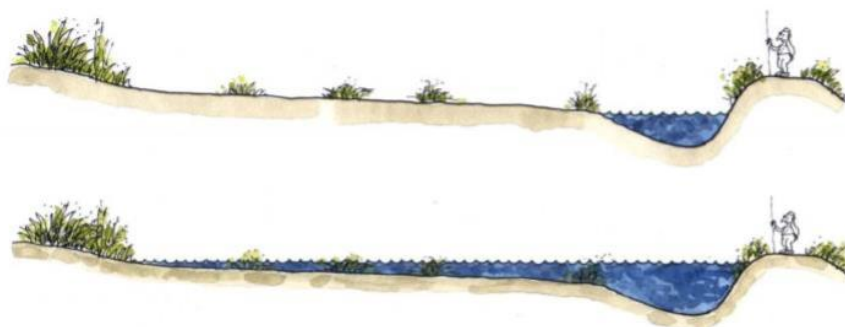
4.2 Fördröjningsdammor

I planområdet rekommenderas en öppen dagvattenhantering med tre fördröjningsdammor (Figur 5) och fördröjande och renande diken längs med de större gatorna i området och järnväg. Dammarna rekommenderas utformas som torrdammor där dagvattnet infiltreras med hänsyn till förutsättningarna på platsen. Av säkerhetsskäl bör dammarna anläggas med en släntlutning på 1:6 alternativt ett minst 0,9 meter högt staket som ett barn inte kan krypa under eller klättra över. Vid beräkning av dammarnas

dimension har en släntlutning på 1:3 använts då ytan för dammarna är begränsad i området, vilket innebär att annan säkerhetsanläggning, så som staket, bör implementeras istället. Då topografin i området kommer luta ner mot Skeppsbrofjärden kommer en större topparea behövas vid samtliga dammar för att kunna fördröja den erforderliga fördröjningsvolymen.

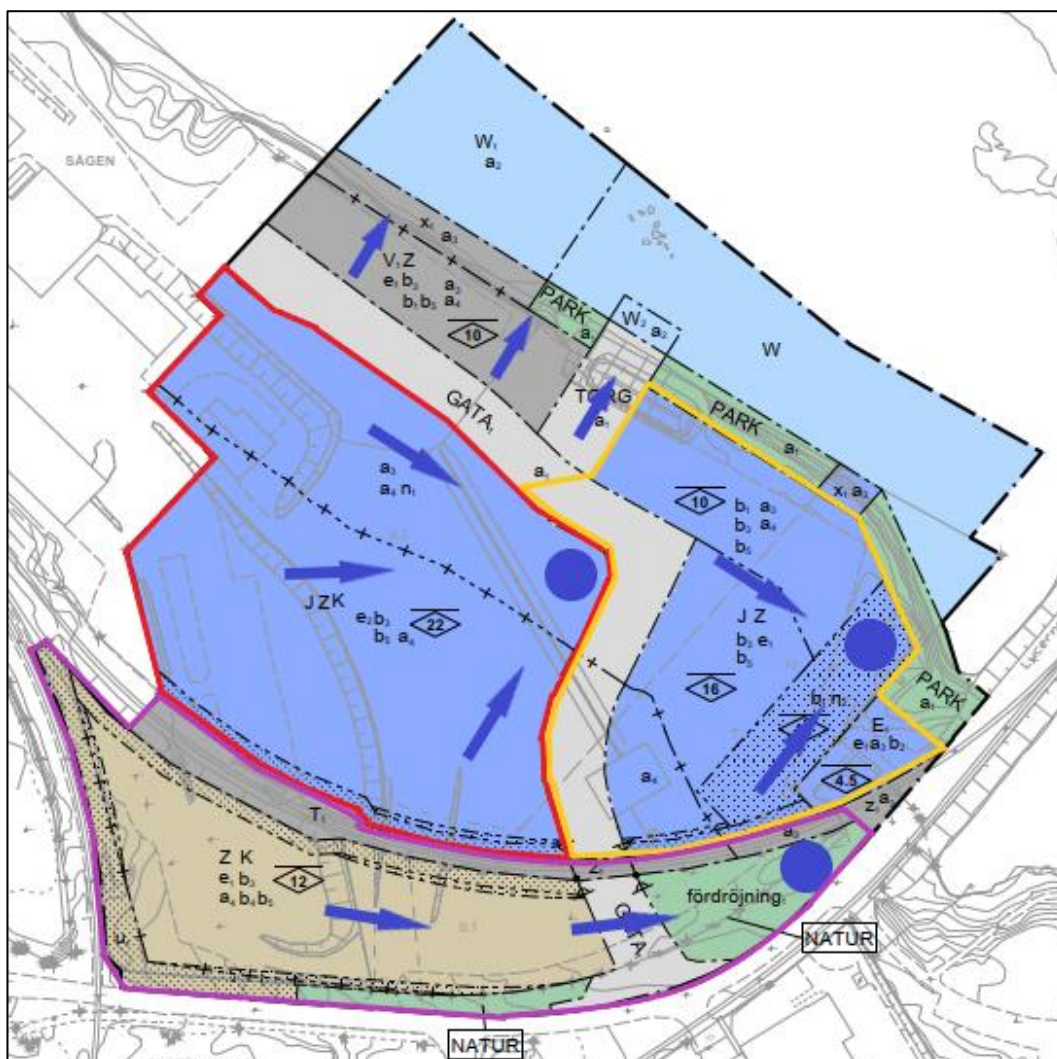
En torrdamm är en sänka i landskapet som vatten medvetet leds till. När det regnar blir den vattenmättad och obrukbar, men om torrdammens bräddavlopp är rätt konstruerat torkar den snabbt upp efter regn. Infiltrationen i dammarna är bedömd till 150 l/s*ha men kan behöva revideras då geologisk undersökning är genomförd. Om den geotekniska undersökningen skulle visa på en mycket sämre infiltration än den som bedömts här kan dränering behöva anläggas under dammarna. Detta bör dock undvikas då det försämrar den renande förmågan radikalt och kan innebära att annan rening behöver implementeras. Ytan i dammarna kan vara multifunktionell och användas till andra ändamål när det inte regnar. Dammarna får alltså ingen permanent vattenspiegel.

Skötselbehovet och reningseffekten i dammarna beror på hur de utformas och vilken typ av växter man väljer att plantera.



Figur 4: Torra dammar är ofta så gott som tomma på vatten, men fylls i samband med nederbörd eller snösmältning.

Ytor, flödesriktning och ungefärlig placering av dammar redovisas i Figur 5.



Figur 5: Ungefärlig placering av föreslagna fördröjningsdammar (markerade med blå cirkel). Ungefärlig flödesriktning i området illustreras med blå pilar. Tre olika dagvattenområden inom planområdet markeras med röd, orange resp. lila kant.

4.2.1 Damm på kvartersmark JZK

En damm rekommenderas placeras i det östra hörnet inom kvartersmark JZK (Figur 5). Detta för att fördröja och rena dagvatten inom kvartersmarken (rödmarkerat i Figur 5). För att klara av att fördröja ett 30-årsregn behöver dammen rymma ca 850 m³.

En släntlutning på 1:3 och ett djup på 1,5 m skulle resultera i en topparea på ca 1000 m² för att rymma den erforderliga volymen. Inlopp och utlopp anläggs så högt som möjligt i dammen för att maximera fördröjningsvolymen. För att nå upp till ställda krav på rening av dagvatten samt fördröjningsbehov kompletteras denna damm med regnbäddar inom området, vilka beskrivs mer i detalj i avsnitt 4.4.

Vid större regn släpps vatten till vägdiken som leds till dammen i det nordöstra hörnet av planområdet.

4.2.2 Damm i nordöstra hörnet av planområdet

En fördröjningsdamm föreslås anläggas inom den plussmarkerade ytan i det nordöstra hörnet av planområdet (Figur 5). Denna damm dimensioneras för att kunna omhänderta dagvatten från kvartersmark öster om GATA (se grönmarkerat område i Figur 5). För att klara av att fördröja ett 30-årsregn behöver dammen rymma ca 510 m³.

En släntlutning på 1:3 och ett djup på 1 m skulle resultera i en topparea på ca 780 m² för att rymma den erforderliga volymen. Inlopp och utlopp anläggs så högt som möjligt i dammen för att maximera fördröjningsvolymen. För att nå upp till ställda krav på rening av dagvatten samt fördröjningsbehov kompletteras denna damm med regnbäddar inom området, vilka beskrivs mer i detalj i avsnitt 4.4.

Till denna damm leds även dagvatten från dammen på kvartersmark JZK vid större nederbörd. Dammen på kvartersmark JZK ansluts till dammen i nordöstra hörnet med hjälp av vägdiken.

Vid större regn släpps dagvatten till Skeppsbroviken.

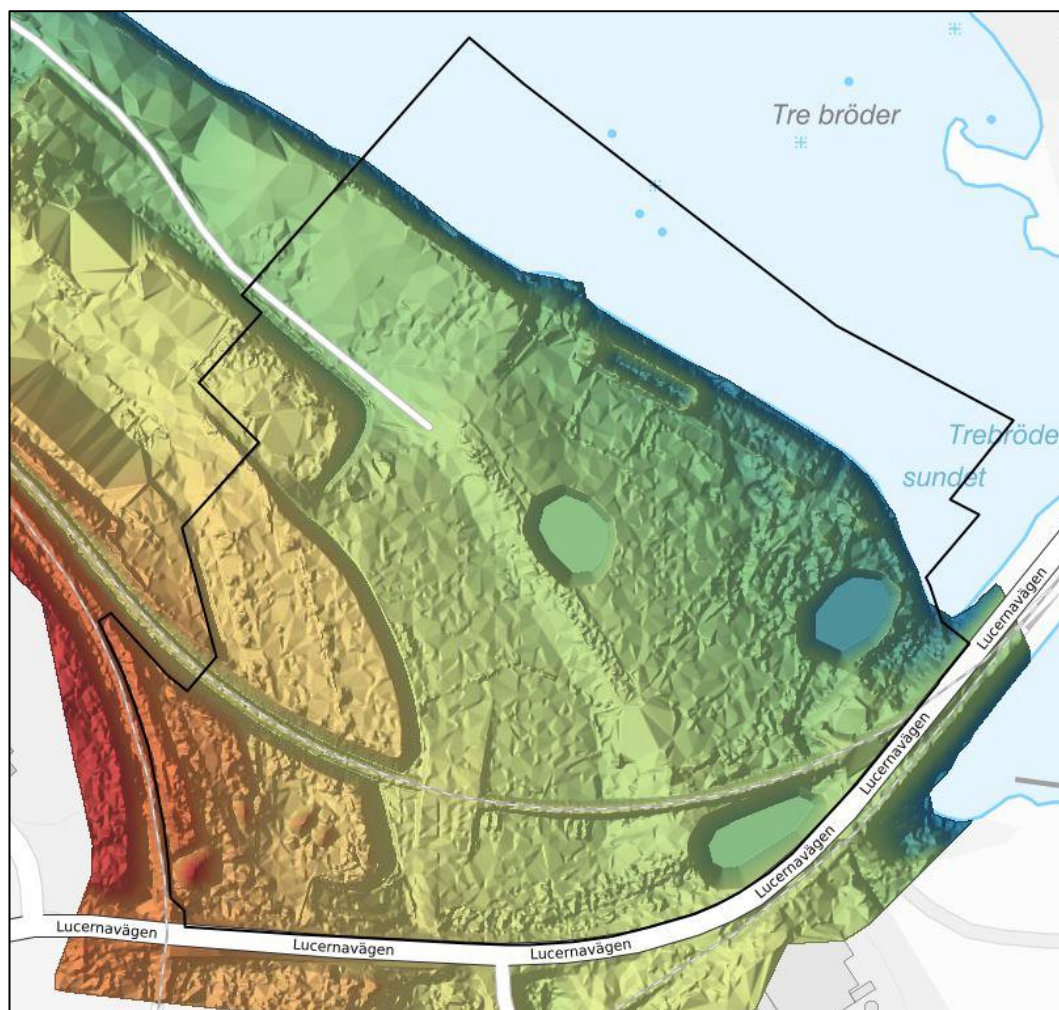
4.2.3 Damm i naturområde

För att omhänderta dagvatten från området söder om järnvägen (se turkosmarkerat område i Figur 5) föreslås ett fördröjningsmagasin placeras i naturområdet öster om infarten till planområdet. För att klara av att fördröja ett 30-årsregn behöver dammen rymma ca 550 m³.

En släntlutning på 1:3 och ett djup på 1 m skulle resultera i en topparea på ca 820 m² för att rymma den erforderliga volymen. Inlopp och utlopp anläggs så högt som möjligt i dammen för att maximera fördröjningsvolymen. För att nå upp till ställda krav på rening av dagvatten samt fördröjningsbehov kompletteras denna damm med regnbäddar inom området, vilka beskrivs mer i detalj i avsnitt 4.4.

Dagvattnet släpps vid större regn ut i Lucernafjärden via en trumma under Lucernavägen.

I Figur 6 visas en översiktlig placering och storlek (angivet ovan ställda kriterier) av fördröjningsdammar i området. Plats för dammar bör reserveras i plankartan.



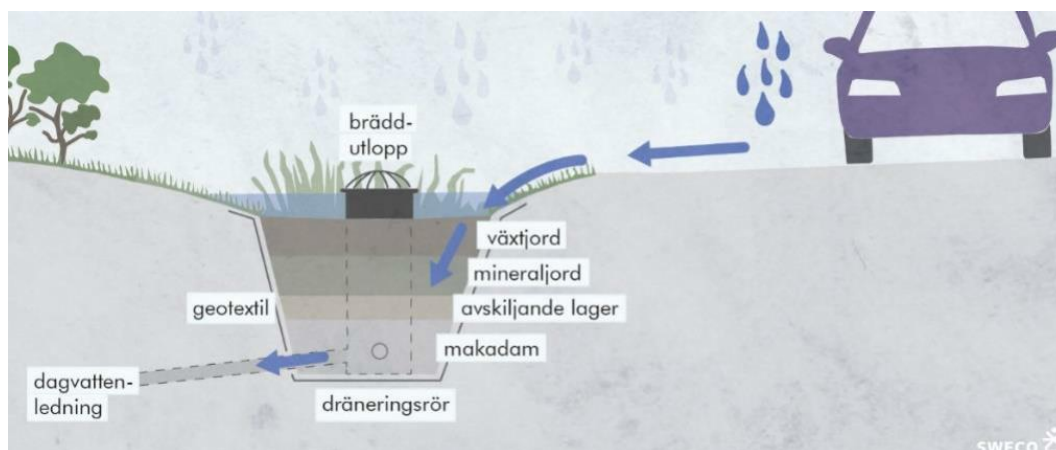
Figur 6: Befintlig terrängmodell med inritade fördröjningsdammar. Svart linje är planområdesgränsen. Källa: Scalgo Live 2021 baserad på inmätt höjddatamodell och ställda kriterier för dammar i ovanstående text.

4.3 Dagvattenhantering från större gator och järnväg

För att leda vatten till fördröjningsdamarna men även för att få en bättre rening, tillräcklig infiltrationsyta och minska ner fördröjningsvolymen i damarna rekommenderas att vägdiken anläggs längs med de större vägarna i området samt att diket längs med järnvägen ses över och lutar mot dammen i naturområdet.

Diken med en reningseffekt kan utformas på olika sätt. Dikena kan beskrivas som nedsänkta regnbäddar eller växtbevuxna infiltrationsbäddar där vattnet infiltrerar och renas av växter och filtermaterial genom en kombination av mekanisk, kemisk och biologisk avskiljning. Dagvatten infiltrerar och perkolerar genom filtermaterialet och samlas upp i ett underliggande makadamlager eller dränsikt. Det renade dagvattnet

avleds normalt via ett dräneringsrör i botten, men tack vare fördröjningsmagasinen och markens infiltrerande förmåga inom området bedöms det inte behövas.



Figur 7: Principuppbyggnad av ett renande dike.

Vid nederbörd leds dagvattnet ytligt från gatan direkt in till diket. Dikena leds till dammarna där vattnet kan fortsätta infiltrera och renas ytterligare.

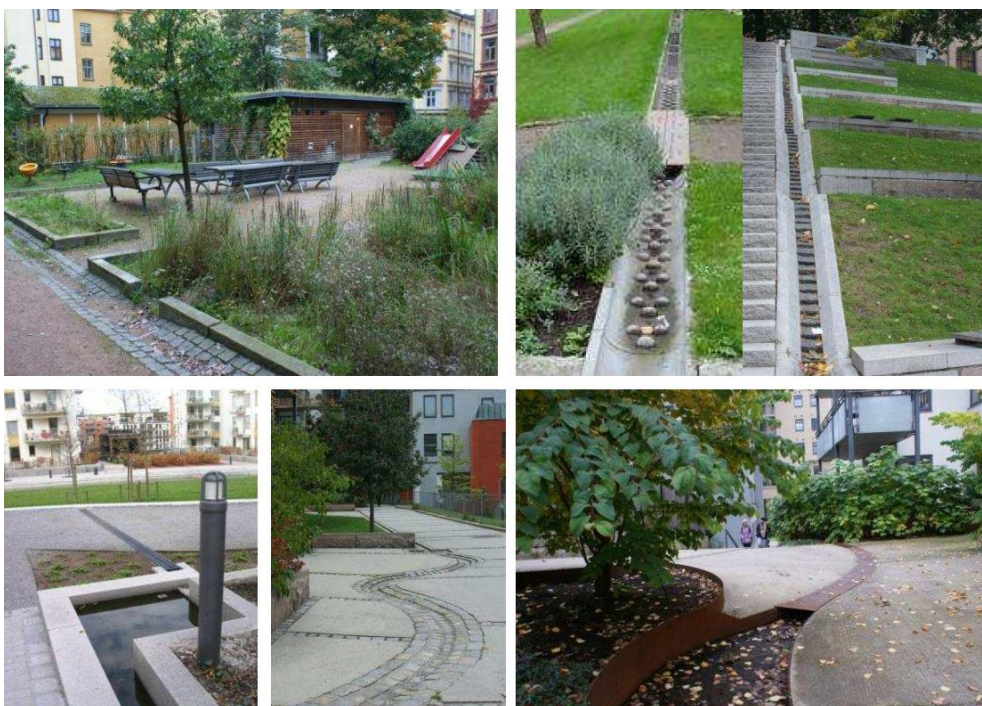
Skötselbehovet av diken är olika beroende på hur de utformas och vilka olika växter man väljer att plantera. För att minimera skötselbehovet i diken behövs en lutning på minst 5‰. En dikeslutning ner till 1‰ är möjlig men då krävs ett större underhåll. Om diken inom delar av området mot förmodan skulle anläggas med en lutning på mer än 2% bör trappsteg användas för att stoppa upp flödet.

4.4 Dagvattenhantering från torg och parkeringsplatser

Rännor och små kanaler är exempel på lösningar som också kan avleda dagvatten. Vid yttlig avrinning minskas avrinningskoefficienter och rinntiden ökar, vilket leder till minskade dagvattenflöden och -volym. Yttliga dagvattenrännor föreslås användas för att avleda dagvattnet från torget och de områden som inte leds till någon av dammarna (se Figur 5). Rännorna rekommenderas sedan att anslutas till regnbäddar som renar dagvattnet från eventuella föroreningar. I Figur 8 och 9 ges exempel på utformning av kanaler och rännor.



Figur 8: Exempel på öppna dagvattenrännor (Sweco, 2019).



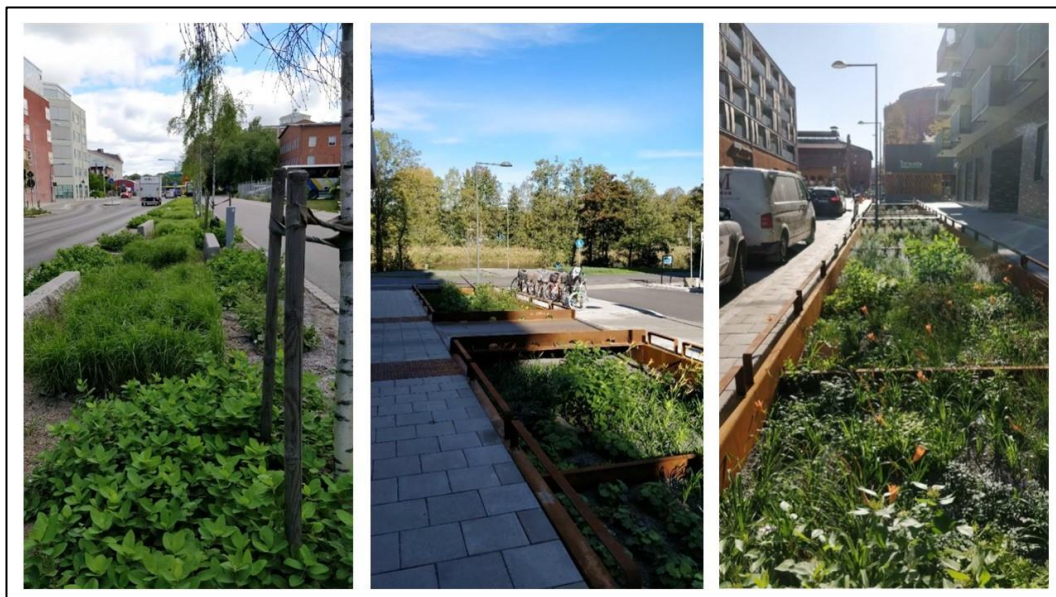
Figur 9: Utformning av öppna dagvattenkanaler och rännor (Huddinge kommun dagvattenanvisningar, 2019).

Generellt sett brukar trafiken vara den främsta källan till föroreningar i dagvatten. Trafik genererar föroreningar genom slitage och vittring av vägbanan, bromsar och däck, rester och spill från förbränning samt salt och sand från driftåtgärder.

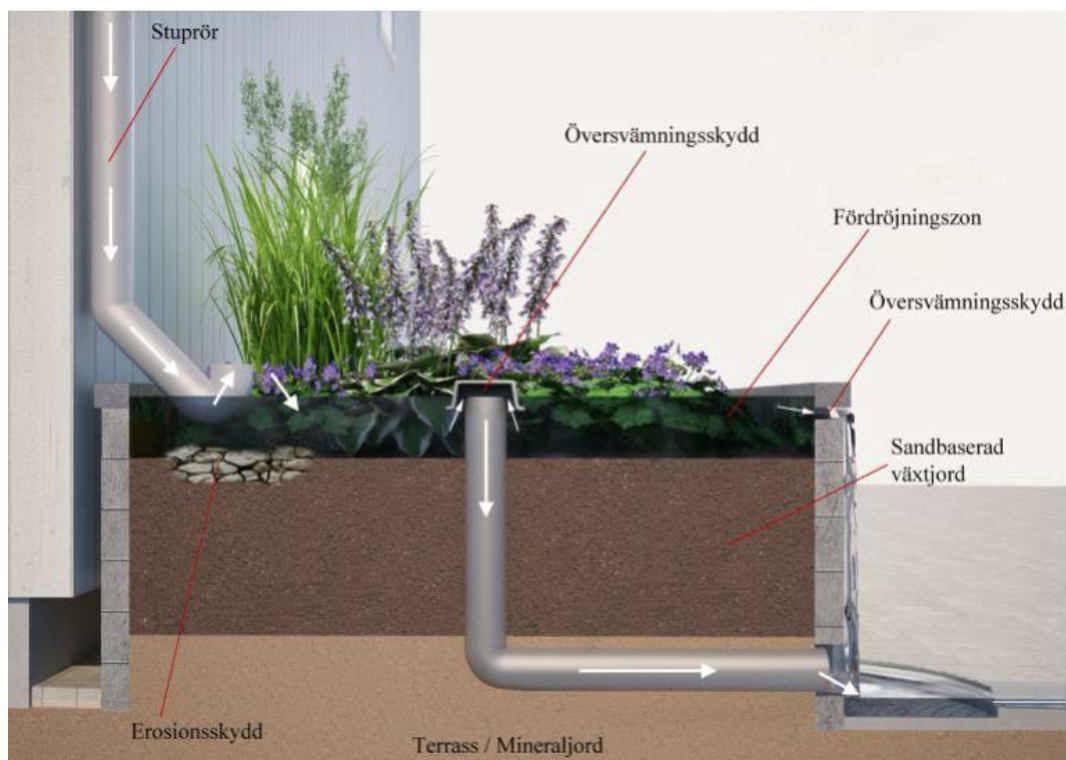
Vid samtliga parkeringsplatser rekommenderas regnbäddar för att öka rening av dagvattnet just här och därmed minska risken för förorening av recipient.

Regnbädd är ett samlingsnamn för mindre, ytliga utjämningsmagasin som kan hantera och rena dagvatten. Under vegetationstäcket finns filtermaterial som kan rena och fördröja dagvattnet. Regnbäddar lämpar sig mycket bra att installera till exempel längs med kanten på en parkeringsyta. Hur mycket vatten som kan fördröjas i en regnbädd beror bland annat på det material som väljs att fylla den med, men det varierar också med tiden och med hur mycket bäddens vattenförande porer sätts igen av de partiklar som renas bort i bädden och fastnar på materialet. Rening sker genom att merparten av partikelbundna föroreningar, och även lösta föroreningar, fastnar på regnbäddens filtermaterial.

Figur 10 och Figur 11 ger exempel på hur regnbäddar hade kunnat se ut. Ledningar från bräddutlopp leds till diken och dammar i området med ett djup på 1,5 m för att hamna på ett frostsäkert djup.



Figur 10: Exempel på regnbäddar längs gata. Foto Sweco.



Figur 11: Principskiss över regnbädd som omhändertar takvatten. Källa: Movium fakta #2 2015 (Illustration Tengbomgruppen).

4.5 Övriga kompletterande dagvattenlösningar

Det finns flera förslag för att förbättra dagvattensituationen ytterligare än hitintills föreslagna lösningar. Man kan komplettera planområdets dagvattensystem med mindre fördröjande åtgärder. I flödesberäkningarna har ingen reducering av avrinningskoefficienten gjorts med hänsyn nedanstående förslag.

En sådan lösning hade kunnat vara att ytterligare implementera dagvattenåtgärder på kvartersmark, vilket har flera positiva sidoeffekter så som en ökad biologisk mångfald, förbättrad luftkvalitet och ökade estetiska värden. Istället för "vanliga" planteringar för träd och växter bör regnbäddar anläggas som kan ta hand om en del dagvatten och samtidigt minska bevattningsbehovet. Regnbäddarna placeras lämpligen i nära anslutning till byggnaden och dess stuprör för att kunna omhänderta takvattnet (Figur 11). Takvatten är generellt sett den renaste typen av dagvatten, såvida taket inte förses med en förorenande beläggning som exempelvis koppar eller zink, och kan därmed med fördel infiltreras i området. Bräddutlopp och ev. underliggande dräneringsledning kan anslutas till rännor, diken och dammar i området.

En annan komplettering är grön takbeläggning. Grön takbeläggning kan anläggas på alla typer av byggnader i området (Figur 12). Gröna tak finns i flera utformningar, allt från platt sedumtak till hela trädgårdslösningar. Vid ett lutande tak är ett sedumtak ett bra alternativ

som finns i flera olika varianter och fungerar på tak med en lutning på 0-45°¹. Gröna tak skapar inte bara en mer naturlig stadsmiljö utan har en fördröjande effekt på mindre regn. Det är ett lättskött alternativ med en förhållandevis låg vikt. Generellt är gröna tak på mindre och låga byggnader mer lätthanterliga än på större och högre byggnader där växterna utsetts mer för väder och vind.



Figur 12: Grön takbeläggning på cykelställ. Källa: Welandutemiljö.se (2012).

Genomsläppliga beläggningar, såsom gräsarmering, kan vara en bra lösning som möjliggör infiltration på exempelvis gångbanor och beläggningar runt hus, se Figur 13. Underhållet på dessa är generellt lågt.



Figur 13: Genomsläppliga beläggningar. (Sweco, 2010).

¹ Svenska naturtak, <http://www.svenskanaturtak.se/sedum%200-2.htm>

4.6 Rening av dagvatten

Den planerade exploateringen anses marginellt öka föroreningsbelastningen i dagvattnet. De vanligaste föroreningarna i dagvatten är olja, metaller och näringsämnen i form av kväve och fosfor. Föroreningarna uppstår vanligen på trafikerade ytor såsom parkeringar, vägar och lokalgator.

För att uppskatta mängden föroreningar i dagvattnet har beräkningar utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 18,3,1). Modellen bygger på en databas med schablonvärden över typiska fysikaliska och kemiska parametrar i vattenflöden från olika typer av markanvändningsområden och baseras på mätningar från ett flertal studier. StormTac är ett beräkningsverktyg och resultaten bör endast betraktas som en fingervisning om vilka föroreningshalter och reningseffekter som kan förväntas. Indata till modellen är markanvändningar, tillhörande avrinningskoefficienter, ytor samt årsmedelnederbörden.

Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990 uppmätt vid SMHI:s mätstation i Västervik (nr 7647) används som indata för årsmedelnederbörden, vilket ger ett värde på 615,5 mm/år. Detta uppmätta värde korrigeras med en faktor på 1,1 för att ta hänsyn till provtagningsfel så som vind, avdunstning och adhesion.

Markanvändningen klassas som industriområde både innan och efter exploatering. Beräkningen utförs för det totala avrinningsområdet som är ca 6 ha stort.

Västerviks kommun har ej antagit riktlinjer för föroreningar i dagvatten. Beräknade föroreningshalter jämförs därför i Tabell 3-5. med riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvattenutsläpp från Riktvärdesgruppens riktvärden. Föroreningshalter och -mängder efter reningsåtgärder har beräknats med generell beräkning av reningseffekt enligt StormTac Webs databas. De olika reningsanläggningar som använts vid beräkning av reningseffekt är; "Vägdike", "Regnbädd" och "Torr damm" då dessa bedöms vara de varianter av reningsanläggningar som är aktuella inom området.

Tabell 3: Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) i "vägdike" jämförs mot Riktvärdesgruppens riktvärden. Röda värden visar på att de ligger över gränsen till riktvärden enligt StormTac databas.

| Ämne | Riktvärde [$\mu\text{g/L}$] | Efter expl. [$\mu\text{g/L}$] | Efter expl. [$\text{kg}/\text{år}$] | Rening [%] | Efter rening [$\mu\text{g/L}$] | Efter rening [$\text{kg}/\text{år}$] |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|--|
| Fosfor (P) | 160 | 270 | 5,9 | 30 | 189 | 4,1 |
| Kväve (N) | 2000 | 1800 | 39 | 20 | 1440 | 31,2 |
| Bly (Pb) | 8 | 26 | 0,57 | 40 | 16 | 0,34 |
| Koppar (Cu) | 18 | 40 | 0,9 | 20 | 32 | 0,7 |
| Zink (Zn) | 75 | 240 | 5,3 | 55 | 108 | 2,4 |
| Kadmium (Kd) | 0,4 | 1,3 | 0,03 | 35 | 0,9 | 0,02 |
| Krom (Cr) | 10 | 12 | 0,27 | 35 | 8 | 0,18 |
| Nickel (Ni) | 15 | 15 | 0,33 | 50 | 8 | 0,17 |
| Kvicksilver (Hg) | 0,03 | 0,063 | 0,0014 | 10 | 0,06 | 0,0013 |
| Suspenderat material (SS) | 40 000 | 88000 | 1900 | 65 | 30 800 | 665 |
| Olja | 400 | 2100 | 47 | 85 | 315 | 7,1 |
| Bens[a]pyren (BaP) | 0,03 | 0,13 | 0,003 | 15 | 0,11 | 0,0025 |

Tabell 4: Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) i "regnbädd" jämförs mot Riktvärdesgruppens riktvärden. Röda värden visar på att de ligger över gränsen till riktvärden enligt StormTac databas.

| Ämne | Riktvärde [$\mu\text{g/L}$] | Efter expl. [$\mu\text{g/L}$] | Efter expl. [$\text{kg}/\text{år}$] | Rening [%] | Efter rening [$\mu\text{g/L}$] | Efter rening [$\text{kg}/\text{år}$] |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|--|
| Fosfor (P) | 160 | 270 | 5,9 | 60 | 108 | 2,4 |
| Kväve (N) | 2000 | 1800 | 39 | 55 | 810 | 17,6 |
| Bly (Pb) | 8 | 26 | 0,57 | 80 | 5 | 0,11 |
| Koppar (Cu) | 18 | 40 | 0,9 | 65 | 14 | 0,3 |
| Zink (Zn) | 75 | 240 | 5,3 | 85 | 36 | 0,8 |
| Kadmium (Kd) | 0,4 | 1,3 | 0,028 | 85 | 0,2 | 0,004 |
| Krom (Cr) | 10 | 12 | 0,27 | 55 | 5,4 | 0,12 |
| Nickel (Ni) | 15 | 15 | 0,33 | 65 | 5,3 | 0,12 |
| Kvicksilver (Hg) | 0,03 | 0,063 | 0,0014 | 45 | 0,035 | 0,0008 |
| Suspenderat material (SS) | 40 000 | 88 000 | 1900 | 80 | 17 600 | 380 |
| Olja | 400 | 2100 | 47 | 90 | 210 | 4,7 |
| Bens[a]pyren (BaP) | 0,03 | 0,85 | 0,019 | 60 | 0,34 | 0,008 |

Tabell 5: Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) i ”torr damm” jämförs mot Riktvärdesgruppens riktvärden. Röda värden visar på att de ligger över gränsen till riktvärden enligt StormTac databas.

| Ämne | Riktvärde [µg/L] | Efter expl. [µg/L] | Efter expl. [kg/år] | Rening [%] | Efter rening [µg/L] | Efter rening [kg/år] |
|---------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------|---------------------|----------------------|
| Fosfor (P) | 160 | 270 | 5,9 | 10 | 243 | 5,3 |
| Kväve (N) | 2000 | 1800 | 39 | 25 | 1350 | 29,3 |
| Bly (Pb) | 8 | 26 | 0,57 | 40 | 16 | 0,34 |
| Koppar (Cu) | 18 | 40 | 0,9 | 30 | 28 | 0,6 |
| Zink (Zn) | 75 | 240 | 5,3 | 30 | 168 | 3,7 |
| Kadmium (Kd) | 0,4 | 1,3 | 0,028 | 40 | 0,78 | 0,017 |
| Krom (Cr) | 10 | 12 | 0,27 | 40 | 7 | 0,16 |
| Nickel (Ni) | 15 | 15 | 0,33 | 30 | 11 | 0,23 |
| Kvicksilver (Hg) | 0,03 | 0,063 | 0,0014 | 10 | 0,057 | 0,0013 |
| Suspenderat material (SS) | 40 000 | 88000 | 1900 | 50 | 44 000 | 950 |
| Olja | 400 | 2100 | 47 | 75 | 525 | 11,8 |
| Bens[a]pyren (BaP) | 0,03 | 0,85 | 0,019 | 30 | 0,6 | 0,013 |

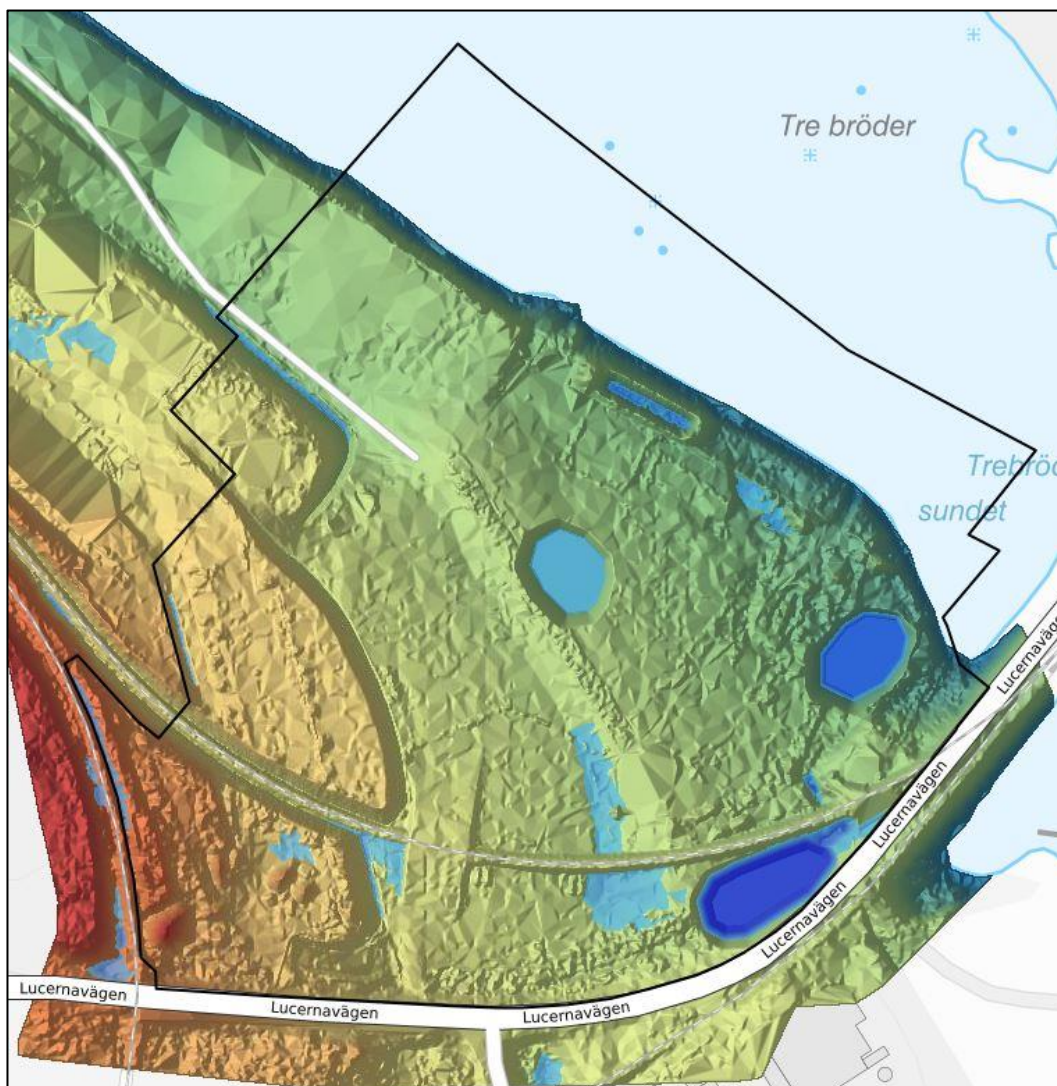
För att få till en säker och bra reningsprocess krävs flera olika typer av rening. Vid enskild reningsanläggning överstiger flertalet halter rekommenderade riktvärden. Genom att kombinera flera olika reningsanläggningar optimeras dock reningen då den sker i flera steg.

Det finns även för- och nackdelar med de olika anläggningarna. En torr damm har t.ex en sämre reningseffekt på fosfor. I föreslagen dagvattenlösning kombineras torrdammar med diken och regnbäddar vilka tillsammans anses leva upp till gällande riktvärden. Dessutom kommer ytterligare rening ske på omkringliggande grönytor innan dagvattnet når recipient. Nuvarande MKN i recipienten Skeppsbrofjärden bedöms därmed inte påverkas negativt och föreslagna reningsprocesser skulle innebära ett minskat utsläpp i jämförelse med nuvarande markanvändning i planområdet.

5 Skyfallsanalys

5.1 100-årsregn

Ett 100-årsregn med 1 timmes varaktighet har en volym på 68 mm, antaget en klimatkfaktor på 1,25 enligt P110. Se resultatet av detta regn i Figur 14.



Figur 14: 100-årsregn (68 mm nettonederbörd) med planerade fördröjningsdammar.
Källa: Scalgo Live 2021.

5.2 Rekommenderade skyfallsåtgärder

Vid exploatering är det viktigt att inte skapa skyfallsproblem inom området. I vidare arbete är det därför viktigt att detaljplaneområdet höjdsätts så att inte oönskade lågpunkter skapas samt att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett

21(22)

klimatepassat 100-årsregn. Instängda områden ska undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt ska följande åtgärder genomföras:

- Marken ska luta bort från samtliga byggnader och mot närmsta dike, som agerar yttlig flödesväg vid skyfall. För att få ett tillräckligt skydd för byggnader rekommenderas att marken precis intill byggnader är minst 30 cm högre än intilliggande hårdgjord yta eller parkering alternativt att färdigt golv skall vara +0,7 m över befintlig gata. Detta kan regleras med hjälp av planbestämmelser.
- Grönområden i området anläggs med fördel nersänkta så att de kan nyttjas som översvämningssytor vid större regn.
- Vid behov och om plats finns efter exploatering kan samtliga fördröjningsmagasin grävas ut ytterligare för att rymma en större dagvattenvolym. Då ett 100-årsregn förekommer så pass sällan anses denna ytavrinning inte utgöra någon risk för recipienten.



Figur 15: Exempel på multifunktionell yta som kan agera översvämningssyta vid skyfall.

Detta medför att de lågpunkter som idag magasineras vatten inom exploateringsområdet försvinner. Skyfall bedöms inte behöva fördröjas i området då ingen bebyggelse påträffas nedströms området. Majoriteten av skyfallsvattnet kommer ansamlas i de föreslagna dammarna som har ett breddutlopp för den volym som överskrider dammarnas fördröjande förmåga. Detta innebär att skyfallssituationen i planområden förbättras

6 Dräneringsvatten

Ledningar från eventuella husgrundsdräneringar inom utredningsområdet skall anläggas separerat ifrån dagvattenlösningen och spillvattennätet. Detta vatten kan släppas direkt ut i Skeppsbrofjärden då detta generellt är ett väldigt rent vatten.