
RAPPORT

NACKA KOMMUN

Dagvattenutredning, verksamhetsområde Orminge Tpl

UPPDRAGSNUMMER 13009742



2020-03-20

SWECO ENVIRONMENT AB
VATTEN & KLIMATANPASSNING

UPPDRAGSLEDARE: SIMON LELIE
UTREDARE: ROZBE BOZORGI
KVALITETSGRANSKARE: CAROLINE HANSSON

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Riktlinjer och krav	2
2.1	Uppdragsspecifika förutsättningar	3
3	Områdesbeskrivning	4
3.1	Befintlig verksamhet	5
3.1.1	Befintlig avvattning	5
3.2	Framtida verksamhet	5
3.2.1	Framtida avvattning	6
3.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer	6
3.4	Markförhållanden	9
4	Metod	10
4.1	Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar	10
4.2	Beräkning av åtgärdsvolym enligt Nacka kommuns åtgärdsnivå	11
5	Resultat	12
5.1	Flöden och åtgärdsvolym	12
5.1.1	Alternativ 2	13
5.2	Föroreningar	14
5.2.1	Alternativ 2	16
6	Dagvattenåtgärder	18
6.1	Svackdike	19
6.2	Växtbäddar	21
6.3	Skelettjordar	22
6.4	Vegetationstak	23
6.5	Avskärande lösningar	24
6.6	Kompletterande lösningar	25
6.6.1	Permeabla beläggningar	25
6.6.2	Stuprörsutkastare och rännor för avledning av dagvatten	26
6.6.3	Magasin	28
7	Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning	30
7.1	Metod	30
7.1.1	SCALGO Live	30

7.1.2	Underlag	30
7.2	Lågpunkter	30
7.3	Ytlig avrinning	33
7.4	Att tänka på vid framtida höjdsättning	34
8	Kompensationsåtgärder	37
8.1	Föroreningsreduktion krav	37
8.2	Möjliga kompensationsåtgärder	38
8.2.1	Dagvattendammar	38
8.2.2	Permeabla beläggningar	39
8.2.3	Svackdike	39
9	Kostnadsuppskattning	41
10	Förslag på planbestämmelser	42
10.1	Allmän plats	42
10.2	Kvartersmark	42
11	Diskussion och slutsatser	44
	Referenser & underlagsmaterial	46

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Nacka kommun fått i uppgift att ta fram underlag till detaljplan avseende dagvattenförutsättningar inför planerad etablering av ett verksamhetsområde. Inom planområdet utgörs markanvändningen idag av naturmark. Den framtida markanvändningen kan innefatta olika typer av verksamheter som har begränsad omgivningspåverkan, exempelvis service, lager och handel i mindre omfattning, en drivmedelsstation eller restaurangverksamhet. Utredningen har därför utgått från ett "worst-case" scenario där det antagits hårdgjorda ytor med verksamheter med relativt hög föroreningsgrad jämfört med dagsläget. Beräkningarna kan därför ses som konservativa och om annan markanvändning/verksamhet väljs kan resultatet förmodligen ses gå mot det bättre.

Dagvattnet ska hanteras för att uppfylla de riktlinjer och krav som givits från Nacka kommun, med målet att inte försvåra möjligheterna att uppnå de rådande miljökvalitetsnormerna för recipienterna Skurusundet och Baggensfjärden.

2 Riktlinjer och krav

För denna dagvattenutredning finns ett antal riktlinjer och styrande dokument att förhålla sig till:

Nacka kommun har tagit fram en dagvattenstrategi som ska följas vid all byggnation. Den har som syfte att stödja utvecklingen av en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning, samt skapa förutsättningar för kommunens vattenförekomster att nå målen om god status och motverka översvämningar. Dagvattenstrategin tar avstamp från kommunens perspektiv och betonar främst kommunens ansvar avseende dagvattenhanteringen. Strategin kan sammanfattas i fem strategiska inriktningar som listas nedan:

- Kommunen arbetar aktivt för att nå god kemisk och ekologisk status i sjöar och kustvatten.
- Kommunen har en fullgod funktion i dagvattensystemen i hela kommunen.
- Kommunen är ett enat team som ser till att det i bebyggelseplaneringen skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.
- Kommunen skapar funktionella, innovativa, gestaltade dagvattenlösningar, som får ta plats i det allmänna rummet.
- Kommunen verkar för att byggherrar, fastighetsägare och verksamhetsutövare hanterar sitt dagvatten på ett hållbart sätt.

Vidare har kommunen tagit fram riktlinjer och anvisningar för dagvattenhanteringen i kommunen. Dessa beskriver hur dagvattenhanteringen ska ske på såväl allmän platsmark som på kvartersmark. I dessa betonas särskilt att avrinning ska begränsas genom anläggandet av gröna/genomsläppliga ytor och att utav den avrinning som ändå sker ska 10 mm av varje regn renas genom LOD. Den lyfter också att föroreningsbelastningen ut från ett planområde inte får öka efter exploatering samt att det i vissa fall kan krävas kompenserande åtgärder utanför planområdet för att klara av föroreningskravet. Nedan sammanfattas de anvisningar som gäller för samtliga exploateringar inom Nacka:

- Begränsa avrinningen: avrinningen ska begränsas genom att anlägga stor andel växtlighet och grönytor.
- Avledning till LOD-anläggning: dagvattnet ska renas genom LOD innan anslutning till ledningsnät.
- Rena minst 10 mm: LOD-anläggningar ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm.
- Fördröjning i LOD-anläggning: uppehållstiden i en LOD-anläggning ska för 10 mm avrunnen volym vara mellan 6–12 timmar.

2(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

- Attraktivt och hållbart i stadsmiljön: utformningen av LOD-anläggningarna ska utgöra ett attraktivt tillskott i stadsmiljön. De ska även fungera med övriga funktioner och säkerhet i gaturummen, på torg och i parker.
- Vid förorenat område: perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske om risk föreligger för föroreningsspridning från förorenade områden.
- Ytlig avledning av extrema regn: höjdsättning av kvarter och allmän platsmark ska utföras så att dagvatten vid extremregn (100-årsregn med klimatfaktor 1,25) kan avledas utan att skada kringliggande fastigheter eller andra samhällsviktiga funktioner.
- Skötsel och egenkontroll: vid detaljprojektering ska det upprättas skötselplaner och egenkontrollprogram för LOD-anläggningar.
- Undvik gödsling av växtbäddar: gödsling av växtjordar ska normalt inte ske om risk finns att växtjorden släpper ut närsalter.

Dagvattenstrategin och anvisningarna finns att läsa i sin helhet på Nacka kommuns hemsida.

2.1 Uppdragsspecifika förutsättningar

Utöver ovanstående förutsättningar finns även ett antal uppdragsspecifika förutsättningar som behöver tas hänsyn till i just denna utredning.

- Då exploatering sker på oexploaterad mark (naturmark) kommer föroreningar och flöden öka kraftigt gentemot dagens situation.
- Trafikverket drifftar idag det dike som går längs med Värmdöleden (väg 222) söder om planområdet. Efter exploatering får dagvatten från planområdet ej ledas till detta dike.

3 Områdesbeskrivning

Planområdet är ca 3 ha stort och beläget i Orminge i Nacka, *Figur 1*. Området avsatt för nya verksamheter omfattar ca 1,5 ha, *Figur 2*.



Figur 1 - Områdets lokalisering i markerad med röd oval (Bild: förfrågningsunderlag).



Figur 2 – Planområdet markerat med rött, ungefärlig avgränsning för verksamhetsområdet markerat med blått (Bild: Ortofoto).

4(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

3.1 Befintlig verksamhet

Planområdet består idag av oexploaterad naturmark (huvudsakligen skog) och inhyser inga verksamheter, *Figur 3*. Närområdena består av större vägar samt ett bostadsområde. Området ingår idag inte i något verksamhetsområde för dagvatten.



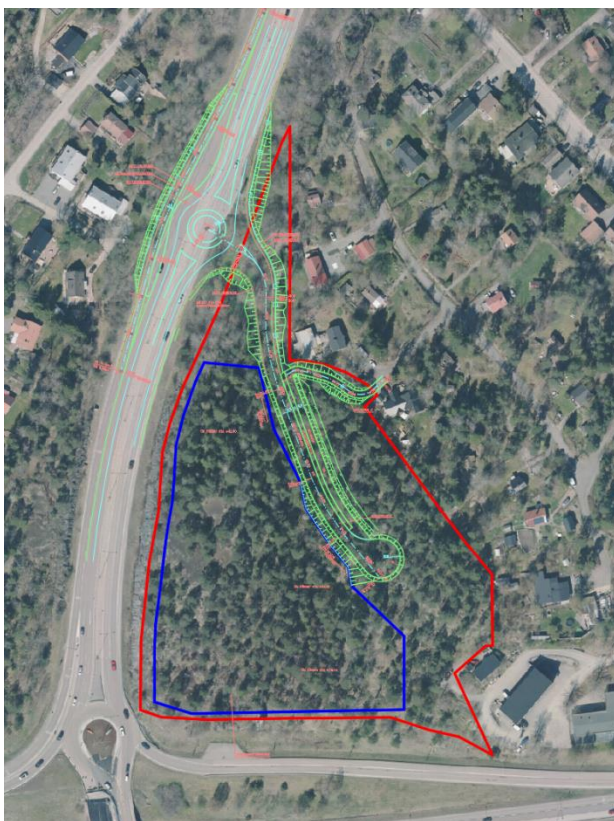
Figur 3 – Bild från platsbesök som visar den oexploaterade naturmarken (Bild: Sweco)

3.1.1 Befintlig avvattning

Det finns inga kända dagvattenledningar i området som idag endast har naturmarksavrinning. Det finns dock en anslutningspunkt strax nordväst om området som eventuellt skulle kunna nyttjas i framtiden. Det dagvatten som uppkommer avrinner därför troligtvis ytligt delvis söderut mot en dagvattenanläggning vid Kocktorpssjön. För en närmare analys över hur dagvattnet avrinner ytligt idag, se kapitel 7.3.

3.2 Framtida verksamhet

Den planerade exploateringen innebär att stora delar av dagens naturmark kommer att hårdgöras i förmån för verksamheter som ännu inte fastslagits med undantag för en redan projekterad väg, *Figur 4*. Verksamheterna ska ha begränsad omgivningspåverkan, exempelvis service, lager och handel i mindre omfattning, en drivmedelsstation eller restaurangverksamhet. Det vill säga verksamheter som vanligtvis medför stor andel hårdgjorda ytor med relativt förorenad avrinning pga. t.ex. parkeringsplatser och bensinspill/oljespill. Markanvändningarna enligt *Tabell 1* är framtagna i samråd med beställare.



Figur 4 - Planområdet med den planerade vägen markerat i grönt.

3.2.1 Framtida avvattning

Inget framtida ledningsunderlag har funnits tillgängligt under utredningen varför det är svårt att beskriva den framtida avvattningssituationen. Det är rimligt att anta att den kommer bestå av både ledningsbunden och yttlig avvattning.

3.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet avrinner idag till två recipienter. Dels via Kocktorpsdammen, Kocktorpssjön och Kvarndammen till Skursundet som är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten, *Figur 5*. Dels till Baggensfjärden som även den är en vattenförekomst enligt ramdirektivet, *Figur 6*. Att Skursundet och Baggensfjärden är vattenförekomster innebär att de har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN). Miljö kvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.

Skurusundet

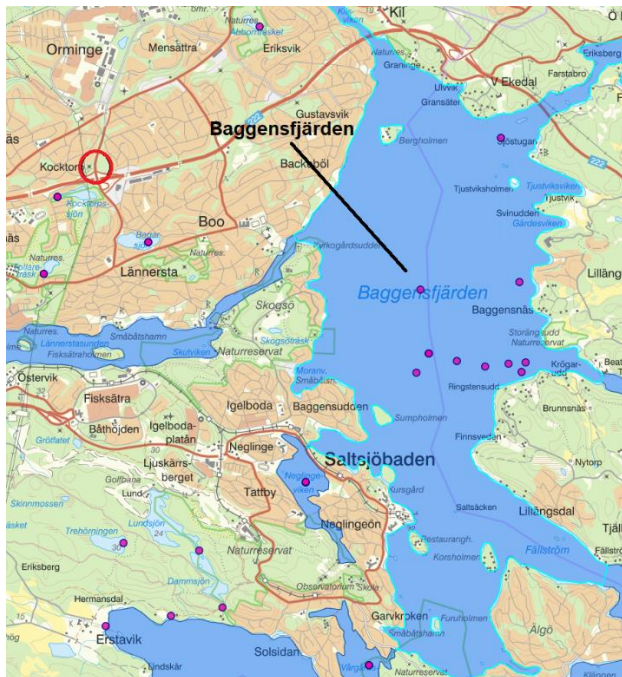


Figur 5 – Recipient Skurusundet samt övriga vatten som planområdet rinner genom utmarkerade med svarta streck. Ungefärlig plats för planområdet markerat med röd oval. (Bild: VISS 2019)

Dagvattnet rinner idag först till en dagvattendamm (Kocktorpsdammen) innan det når Kocktorpssjön som mottar stora mängder dagvatten från exploaterade ytor. Kocktorpssjön klassas idag som ett "övrigt vatten" och har således inga MKN men har ändå statusklassats för bl.a. näringsämnen som innehar hög status. Även de kemiska ämnen som klassats (bly, kadmium och nickel) innehar god status.

Vattnet rinner sedan vidare via Kvarndammen till Skurusundet i Stockholms inre skärgård. Skurusundet har i dagens läge måttlig ekologisk status med växtplankton som utslagsgivande parameter, vilket är ett tecken på övergödning pga. näringsämnen. Övriga för dagvatten relevanta parametrar med koppling till den ekologiska statusen är näringsämnen som har otillfredsställande status och särskilt förorenande ämnen (koppar) som har måttlig status. Den kemiska statusen uppnår heller ej god kemisk status med avseende på antracen, bly, kadmium, TBT, kvicksilver och PBDE, varav undantag för mindre stränga krav givits för de två sistnämnda (VISS 2019). Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

Baggensfjärden



Figur 6 - Recipient Baggensfjärden. Ungefärlig plats för planområdet markerat med röd oval. (Bild: VISS 2019)

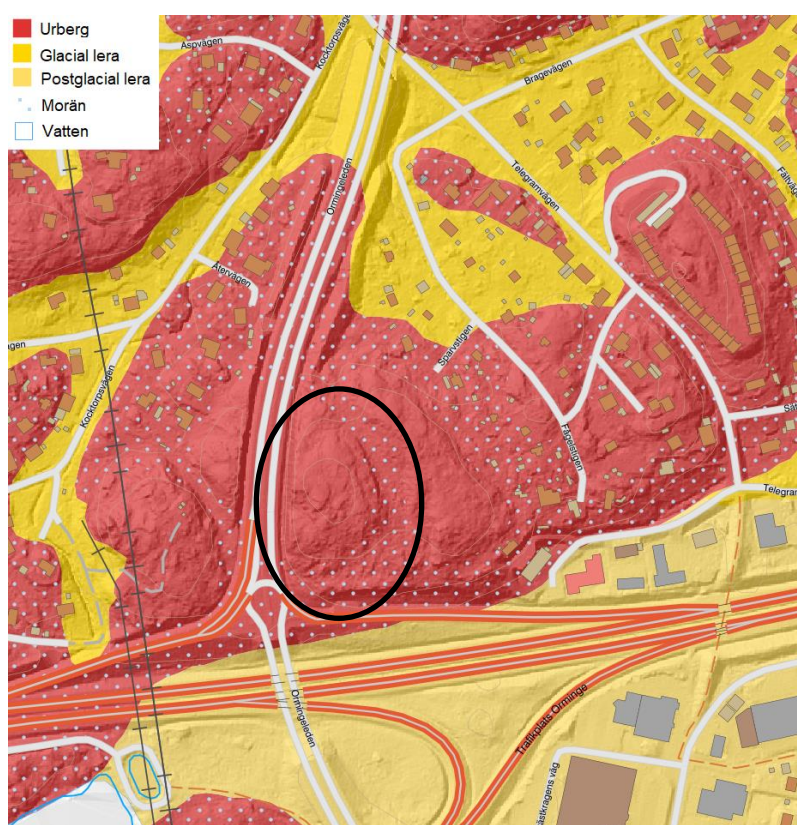
Dagvattnet rinner idag, delvis, via ett dike förvalt av Trafikverket längs med Värmdöleden (väg 222) till Baggensfjärden. Recipienten har idag måttligt ekologisk status på grund av statusen för växtplankton och miljögifter. Övriga för dagvatten relevanta parametrar med koppling till den ekologiska statusen är näringsämnen som har otillfredsställande status och särskilt förorenande ämnen (koppars och zink) som har måttlig status. Den uppnår inte heller god kemisk status med avseende på bly, fluoranten, antracen, kadmium, TBT samt de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE (VISS 2019). Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus, där kadmium, bly och TBT har tidsfrist till 2027.

Förslag på lokala åtgärdsprogram för att förbättra vattenkvaliteten håller på att tas fram för såväl Skurusundet som Baggensfjärden.

Då planområdet inte får belasta Trafikverkets dike efter exploatering kommer troligtvis inte heller planområdet belasta Baggensfjärden vid vanliga och dimensionerande regn (20-årsregn). Istället kommer vattnet förmodligen ledas till Skurusundet. Undantaget skulle kunna vara vid kraftiga skyfall (100-årsregn) då vattnet kommer avrinna ytledes "snabbaste" vägen till recipient.

3.4 Markförhållanden

Marken där exploateringen är planerad består av urberg under ett tunt eller osammanhängande moränlager. Utanför planområdet består marken främst av glacial eller postglacial lera, *Figur 7*. Ett rimligt antagande baserat på detta är att marken har en begränsad förmåga att infiltrera vatten. Detta är dock endast en översiktlig bedömning baserad på SGU:s öppna data, för att göra en säkrare bedömning behöver en geoteknisk undersökning genomföras. Sprickbildning i berggrunden kan till exempel medföra möjligheter till infiltration.



Figur 7 - Marken inom planområdet (markerat med svart oval) består av urberg under ett tunt eller osammanhängande lager av morän (Bild: SGU).

4 Metod

Nedan beskrivs vilken metodik och vilka antaganden som gjorts i utredningens beräkningar. Resultatet av beräkningarna redovisas i kapitel 5.

Då markanvändningen ännu inte fastslagits har utredningen undersökt två alternativ, ett "primäralternativ" och ett "sekundäralternativ" ("Alternativ 2"). Det sekundära alternativet har 1/4 mindre hårdgjord yta i förmån för mer naturmark.

4.1 Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen *StormTac, version 19.3.1*. Indata till modellen är nederbörd (636 mm/år) och kartlagd markanvändning. Markanvändningen före och efter exploatering uppskattades utifrån tillgängligt underlag och allmänna kartjänster. Även den reningseffekt som kan åstadkommas i de dagvattenåtgärder som föreslås beräknades med hjälp av StormTac och det underlag (bestående av empiriska studier) som beaktas i programmet. Vid beräkning av flöden har en klimatafaktor på 1,25 använts för framtida scenarier.

I StormTac tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning. De indata som använts i modellen sammanfattas i *Tabell 1*.

Tabell 1 - Indata vid modellering i StormTac. Observera att markanvändningen ej summeras till 3 ha pga avrundningar gjorda i tabellen.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintligt (ha)	Framtid (ha) Primäralternativ	Framtid (ha) Sekundäralternativ
Skogsmark (naturmark)	0,05	3	1,1	1,47
Väg	0,8	-	0,33	0,33
GC-bana	0,8	-	0,05	0,05
Takyta	0,9	-	0,35	0,23
Parkering	0,8	-	0,5	0,38
Drivmedelsstation	0,8	-	0,65	0,53
Totalt		3	3	3

10(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

4.2 Beräkning av åtgärdsvolym enligt Nacka kommuns åtgärdsnivå

En av de styrande faktorerna för denna utredning är Nacka kommuns åtgärdsnivå, beskriven i kapitel 2. Denna bygger på att dagvatten ska fördröjas och renas i dagvattenåtgärder dimensionerade utifrån att de första 10 mm nederbörd ska kunna omhändertas. Beräkningar av fördröjnings- och reningsvolym (vilka är de volymer dagvatten som bör tas omhand sett ur fördröjnings- respektive reningsbehov) enligt åtgärdsnivån gjordes genom en indelning av området baserad på markanvändning. Areorna för respektive delområde användes för att beräkna volymerna enligt formeln: $\text{volym (m}^3\text{)} = \text{area (m}^2\text{)} \times \text{avrinningskoefficient (-)} \times 0,01 \text{ (m)}$, där 0,01 m är åtgärdsnivån 10 mm.

5 Resultat

Resultaten i detta kapitel avser befintlig situation och framtida exploateringsscenario utan dagvattenåtgärder samt med dagvattenåtgärder.

Då markanvändningen ännu inte är helt fastställd har även ett alternativ redovisats för hur fallet skulle se ut om den planerade hårdgjorda ytan minskar med 1/4 i förmån för mer naturmark. Detta resultat redovisas under rubriken ”**Alternativ 2**” nedan.

5.1 Flöden och åtgärdsvolym

Årsmedelflödet från planområdet före och efter exploatering (utan dagvattenåtgärder) är enligt modellberäkningarna ca 0,12 l/s respektive 0,39 l/s.

För att möta Nacka kommuns åtgärdsnivå för dagvatten behövs en sammanlagd volym för rening och fördröjning (åtgärdsvolym) på ca 160 m³, se *Tabell 2*. Med åtgärdsvolym menas den volym som skapas för hantering av dagvatten avseende både rening och fördröjning.

Tabell 2 - Åtgärdsvolym baserade på fördröjning av 10 mm regn över den reducerade arean, enligt åtgärdsnivån.

Åtgärdsvolym	[m ³]
Skogsmark	6
GC-väg	4
Väg	26
Bensinstation	52
Parkering	40
Tak	32
Totalt	160

Tabell 3 nedan visar dimensionerande flöden från befintligt planområde vid olika typiska regn, både med och utan klimatfaktor (en faktor för att ta höjd för ett framtida förändrat klimat). Motsvarande data för situationen efter exploatering återfinns i *Tabell 4*. Det dimensionerande regnet har satts till ett 20-årsregn efter dialog med kommun samt enligt Svenskt vatten (P110).

Tabell 3 - Dimensionerande flöden från planområdet avseende nuläget vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid (år)	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	12	15	26	15	19	32

12(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

Tabell 4 - Dimensionerande flöden från planområdet avseende ett framtida scenario vid regn med återkomsttid på 10, 20, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

Återkomsttid (år)	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	360	460	780	450	570	970

Den fördröjningsvolym som krävs för att exploateringen inte ska ge upphov till ökade flöden vid dimensionerande regn (20-årsregn) är 880 m³ och är beräknad i StormTac. Fördröjningsvolymen motsvarar alltså den mängd vatten som behöver fördröjas för att planområdet, vid ett 20 årsregn, inte ska ge upphov till ökade flöden jämfört med idag. Denna volym har således ingenting med rening av dagvattnet att göra utan fokuserar endast på den kvantitativa fördröjningen.

Fördröjningsvolymen på 880 m³ är mer än åtgärdsvolymen på 160 m³ och är således den dimensionerande volymen som behöver kunna ombesörjas med avseende på flödesfördröjning. Observera att de 160 m³ motsvarande åtgärdsvolymen även har ett reningskrav medan fördröjningsvolymen på 880 m³ endast behöver fördröjas. I denna utredning föreslås fördröjande åtgärder som även har en renande effekt varför dessa volymer inte skiljs åt.

5.1.1 Alternativ 2

Nedan sammanfattas kortfattat resultaten för alternativet där planområdet består av 1/4 mindre hårdgjord yta till förmån för mer naturmark.

Årsmedelflödet från planområdet efter exploatering (utan dagvattenåtgärder) blir enligt modellberäkningarna ca 0,33 l/s.

För att möta Nacka kommuns åtgärdsnivå för dagvatten behövs en sammanlagd volym för rening och fördröjning (åtgärdsvolym) på ca 130 m³.

Tabell 5 visar dimensionerande flöden från planområde efter exploatering enligt sekundäralternativet.

Tabell 5 - Dimensionerande flöden från planområde enligt sekundäralternativet avseende ett framtida scenario.

Återkomsttid (år)	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
	10	20	100	10	20	100
Maxflöde (l/s)	300	370	640	370	470	790

Den fördröjningsvolym som krävs för att exploateringen inte ska ge upphov till ökade flöden vid dimensionerande regn (20-årsregn) är 660 m³.

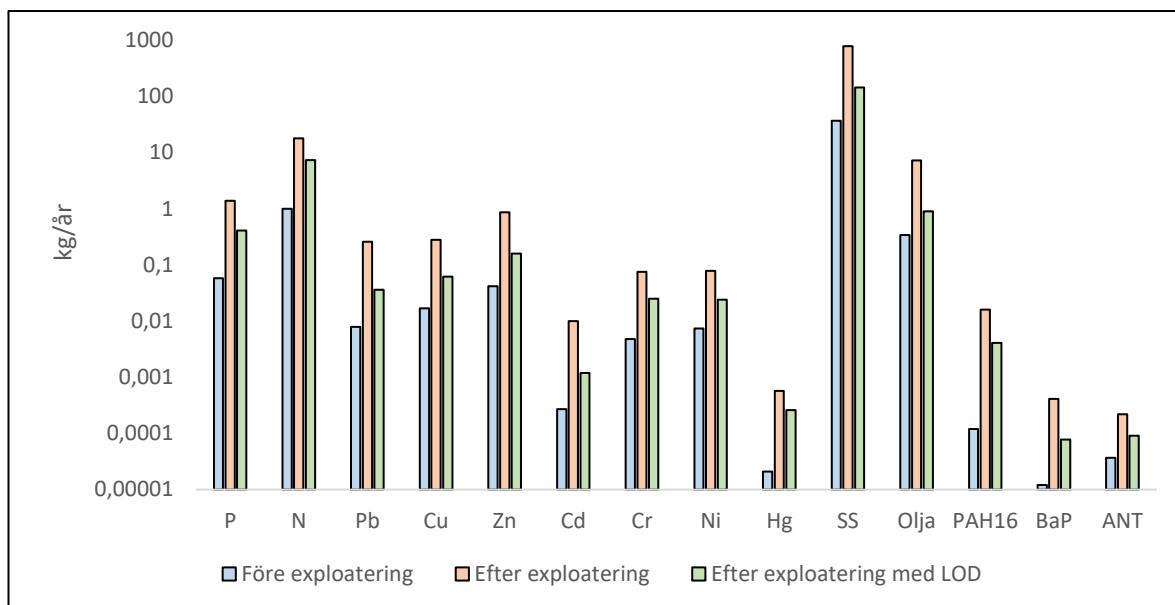
5.2 Föroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts avseende nuläget, det framtida scenariot utan dagvattenåtgärder och det framtida scenariot med dagvattenåtgärder (i detta fall diken, växtbäddar och gröna tak). De kompletterande dagvattenåtgärderna som föreslås längre fram i dokumentet är inte inkluderade i resultaten för föroreningsberäkningarna. För vidare information om dagvattenåtgärder, se avsnitt 6.

Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i *Tabell 6* och *Figur 8* respektive *Tabell 7* och *Figur 9*. Observera logaritmisk skala på figurerna.

Tabell 6 - Modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med LOD (diken, vegetationstak och växtbäddar).

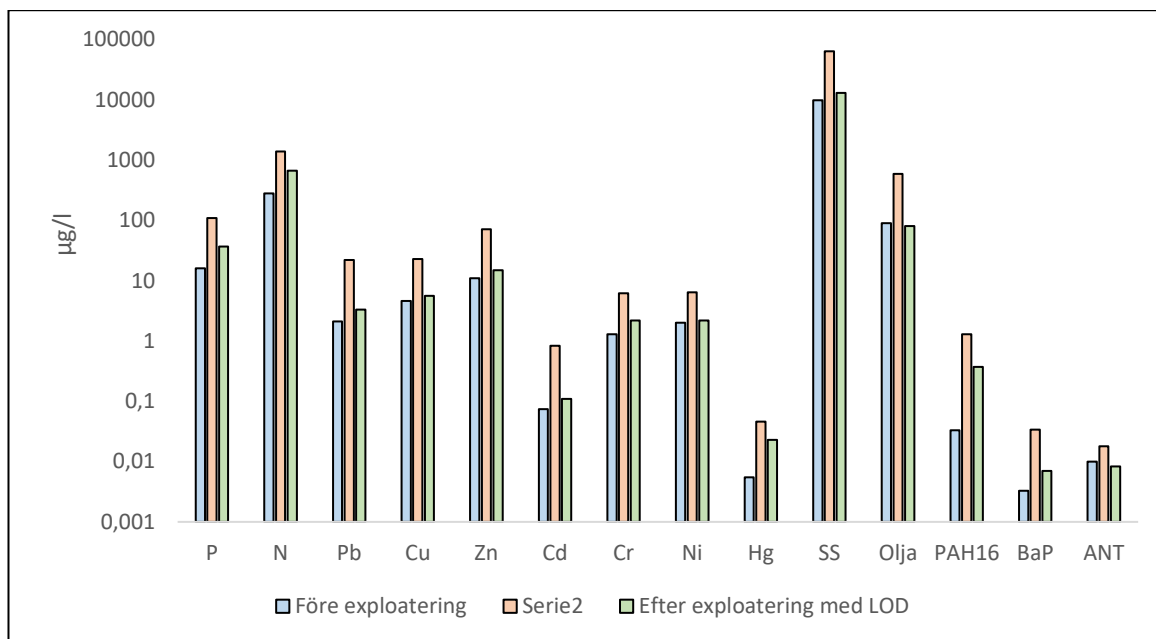
Ämne	Nuläge	Framtid	% ökning mot idag	Framtid med LOD	% ökning mot idag
Fosfor (P)	0,058	1,4	2314 %	0,41	607 %
Kväve (N)	1	18	1700 %	7,4	640 %
Bly (Pb)	0,0079	0,26	3191 %	0,036	356 %
Koppar (Cu)	0,017	0,28	1547 %	0,062	265 %
Zink (Zn)	0,042	0,87	1971 %	0,16	281 %
Kadmium (Cd)	0,00027	0,01	3604 %	0,0012	344 %
Krom (Cr)	0,0048	0,076	1483 %	0,025	421 %
Nickel (Ni)	0,0074	0,079	968 %	0,024	224 %
Kvicksilver (Hg)	0,000021	0,00057	2614 %	0,00026	1138 %
Suspenderat material (SS)	37	790	2035 %	145	292 %
Olja	0,34	7,3	2047 %	0,9	165 %
PAH16	0,00012	0,016	13 233 %	0,0041	3317 %
Benso(a)pyren (BaP)	0,000012	0,00041	3317 %	0,000078	550 %
Antracen (ANT)	0,000037	0,00022	495 %	0,000091	146 %



Figur 8 - Diagram över modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenarioet och ett framtidsscenario med LOD. Observera logaritmisk skala.

Tabell 7 - Modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenarioet och ett framtidsscenario med LOD.

Ämne	Nuläge	Framtid	% ökning mot idag	Framtid med LOD	% ökning mot idag
Fosfor (P)	16	110	588 %	37	131 %
Kväve (N)	280	1400	400 %	670	139 %
Bly (Pb)	2,1	22	948 %	3,3	57 %
Koppar (Cu)	4,6	23	400 %	5,6	22 %
Zink (Zn)	11	71	545 %	15	36 %
Kadmium (Cd)	0,074	0,83	1022 %	0,11	49 %
Krom (Cr)	1,3	6,2	377 %	2,2	69 %
Nickel (Ni)	2	6,4	220 %	2,2	10 %
Kvicksilver (Hg)	0,0055	0,046	736 %	0,023	318 %
Suspenderat material (SS)	9800	64000	553 %	13000	33 %
Olja	90	590	556 %	81	-10 %
PAH16	0,033	1,3	3839 %	0,37	1021 %
Benso(a)pyren (BaP)	0,0033	0,034	930 %	0,007	112 %
Antracen (ANT)	0,01	0,018	80 %	0,0083	-17 %



Figur 9 - Diagram över modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med LOD. Observera logaritmisk skala.

Den genomgående trenden är att föroreningsmängderna och föroreningshalterna ökar kraftigt efter exploatering, vilket är förväntad då naturmark exploateras. Även med dagvattenåtgärder ökar föroreningshalter och föroreningsmängder kraftigt, varför kompensationsåtgärder behöver planeras för om exploateringen inte ska medföra risk för försämrade chanser att uppnå MKN.

5.2.1 Alternativ 2

Nedan sammanfattas kortfattat resultaten för alternativet där planområdet består av 1/4 mindre hårdgjord yta till förmån för mer naturmark.

Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i *Tabell 8* respektive

Tabell 9. Den generella trenden är att såväl föroreningsmängder som föroreningshalter ökar kraftigt även i fallet för sekundäralternativet.

Tabell 8 - Modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med LOD med markkartering enligt alternativ 2.

Ämne	Nuläge	Framtid	% ökning mot idag	Framtid med LOD	% ökning mot idag
Fosfor (P)	0,058	1,1	1797 %	0,32	452 %
Kväve (N)	1	15	1400 %	5,8	480 %
Bly (Pb)	0,0079	0,21	2558 %	0,028	254 %
Koppar (Cu)	0,017	0,23	1253 %	0,05	194 %
Zink (Zn)	0,042	0,68	1519 %	0,12	186 %
Kadmium (Cd)	0,00027	0,008	2863 %	0,00097	259 %
Krom (Cr)	0,0048	0,062	1192 %	0,019	296 %
Nickel (Ni)	0,0074	0,063	751 %	0,019	157 %
Kvicksilver (Hg)	0,000021	0,00048	2186 %	0,0002	852 %
Suspenderat material (SS)	37	640	1630 %	114	208 %
Olja	0,34	6,1	1694 %	0,63	85 %
PAH16	0,00012	0,012	9900 %	0,0029	2317 %
Benso(a)pyren (BaP)	0,000012	0,00033	2650 %	0,000058	383 %
Antracen (ANT)	0,000037	0,00018	386%	0,000071	92%

Tabell 9 - Modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med LOD med markkartering enligt alternativ 2.

Ämne	Nuläge	Framtid	% ökning mot idag	Framtid med LOD	% ökning mot idag
Fosfor (P)	16	100	525 %	33	106 %
Kväve (N)	280	1400	400 %	590	111 %
Bly (Pb)	2,1	20	852 %	2,9	38 %
Koppar (Cu)	4,6	22	378 %	5	9 %
Zink (Zn)	11	65	491 %	13	18 %
Kadmium (Cd)	0,074	0,76	927 %	0,098	32 %
Krom (Cr)	1,3	5,9	354 %	2	54 %
Nickel (Ni)	2	6	200 %	1,9	-5 %
Kvicksilver (Hg)	0,0055	0,045	718 %	0,02	264 %
Suspenderat material (SS)	9800	61000	522 %	12000	22 %
Olja	90	580	544 %	64	-29 %
PAH16	0,033	1,2	3536 %	0,3	809 %
Benso(a)pyren (BaP)	0,0033	0,031	839 %	0,0058	76 %
Antracen (ANT)	0,01	0,017	70%	0,0072	-28%

6 Dagvattenåtgärder

Diken, växtbäddar och gröna tak föreslås som huvudåtgärd för lokalt omhändertagande av dagvatten.

Vidare lyfts kompletterande åtgärder som skulle kunna tänkas implementeras. Dessa har inte varit inkluderade i förorenings- och flödesberäkningarna men skulle ha en positiv inverkan på både rening och fördröjning.

Observera att de förslag på åtgärder som beskrivs nedan är översiktliga och behöver därför ses över mer i detalj i framtida projekteringskede. För att säkerställa att dagvattnet avvattnas till åtgärderna på önskat vis är det viktigt med en genomtänkt placering och höjdsättning senare i detaljprojektering.

I *Figur 10* illustreras de olika dagvattenlösningar inom planområdet för att ge en uppfattning om lösningarnas storlek i förhållande till planområdet. Dessa behöver anläggas utifrån områdets förutsättningar.

18(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL



Figur 10 - Föreslagna dagvattenåtgärder. Placeringen av dessa behöver ses över när en illustrationsplan med höjder är framtagen. Se text nedan för en närmare beskrivning av varje lösningsförslag. Förslag på kvartersmark markerat med gult, allmän platsmark övriga ytor inom planområdet (röd linje).

6.1 Svackdike

Svackdiken anläggs vanligen för att transportera, fördröja och rena dagvatten, se Figur 11. Svackdiken är gräsklädda med en svag lutning och anläggs i naturmark. Dikesväggarna och botten är vanligtvis genomsläppliga, vilket bidrar till infiltration i mark. Svackdiken anläggs nedsänkta längs med hårdgjorda ytor för att göra det möjligt för vattnet att rinna vidare. Beroende på utformningen är avskiljningsförmågan olika hög.

Korta diken avskiljer främst grövre partiklar medan ett längre dike har en högre avskiljningsförmåga av både grövre och finare partiklar. Gemensamt för korta och långa diken är att den övre gräs- eller vegetationsklädda zonen bidrar till att fastlägga och i vissa fall bryta ner föroreningar. Näringsämnen tas sedan upp av växterna. Kompletterande lösningar som kan anläggas i samband med diken är terrasserade sektioner som ger en ökad fördröjning av dagvatten. Vid höga flöden och ett överbelastat dikessystem kan en bräddfunktion behövas för att undvika översvämningar och förhindra att suspenderat material virvlas upp. Bräddning av dagvattnet kan utföras genom anläggning av en upphöjd kupolbrunn vid svackdikets nedströms ände. Anläggnings- och underhållskostnaderna för svackdiken är generellt låga.



Figur 11 - A) Anlagt svackdike vid Sockenvägen i Stockholm. B) Svackdike i Augustenborg i Malmö (Bild: Sweco).

Förslag: Ett svackdike föreslås anläggas längs med (innanför) planområdesgränsen (västra sidan av planområdet). Detta dike skulle då ligga inom kvartersmark. Alternativt kan diket som idag går längs med Ormingeleden (utanför planområdesgränsen) rustas upp till ett fungerande svackdike. En fördel med denna lösning skulle vara att kommunen skulle kunna ha viss rådighet över diket vilket underlättar möjligheterna för drift och underhåll. I nuläget ligger diket på Trafikverkets fastighet men kommunen är väghållare och har därför viss rådighet över diket. Svackdiket behöver ha de ungefärliga måtten 150 m (längd), 4 m (toppbredd), 0,7 m (djup). Föreslagna dimensioner möjliggör ombesörjning av ca 280 m³ dagvatten. Observera att 36 m³ behöver reserveras för att vatten från Ormingeleden ska kunna avvattnas till detta dike också. Det ser ut som att det redan idag finns ett dike längs denna väg som förmodligen kopplar an till det dike som Trafikverket drifftar längs med Värmdöleden (väg 222). Då Trafikverkets dike inte får belastas med dagvatten från planområdet föreslås det utredas huruvida svackdiket kan rustas upp med intern lutning åt motsatt håll (byta riktning på flödet). Ett annat alternativ kan vara att anlägga ett dämme som skärmar av svackdiket från Trafikverkets dike. Om en dämning görs föreslås det att detta dimensioneras för att hindra volymer upp till dimensionerande regn att rinna in på Trafikverkets dike. Utformningen bör dock vara så att dämningen vid kraftiga skyfall (100-årsregn) bräddas över och avrinner längs med Trafikverkets dike till

20(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

närmsta recipient. Detta för att avleda dagvattnet på ett säkert vis utan skador på omgivningen.

6.2 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs som planteringslådor där plantering av träd, örter och gräs kan göras och anpassas efter områdets förutsättningar. Rening sker genom olika filtreringslager i växtbädden samt växtupptag. Utformningen är olika beroende på typ av växtlighet och mängden dagvatten som behöver tas omhand. Kapaciteten för att hantera dagvatten hos en växtbädd påverkas av fördröjningsvolymen och infiltrationskapaciteten hos bädden. Generellt sett krävs ett ytbehov på minst 5 % av den aktuella avrinningsytan för att ge en önskad reningseffekt. Växtbäddarna kan behöva anläggas med kantsten där släpp eller försänkningar görs för att vatten från omgivande mark ska kunna ledas till bädden. Avledning av dagvatten kan även ske genom ytlig avrinning, via exempelvis öppna dagvattenrännor. Vid ytavrinning är det viktigt att höjdsätta mark och byggnader så att vattnet avleds till växtbädden. Flera växtbäddar kan seriekopplas via exempelvis övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Räcke kan placeras runt växtbädden om så önskas. För bilder på växtbäddar se *Figur 12*.



Figur 12 - Exempel på växtbäddar med kantsten och öppningar för inledning av dagvatten (Bild: Sweco).

Förslag: Generellt rekommenderas att ca 5–10 % av den hårdgjorda avvattnade ytan utgörs av växtbäddar. Utifrån detta föreslås att 1500 m² växtbäddar anläggs. Med en antagen mäktighet på 1 m, upp till 30 % porositet samt 2 dm nedsänkning erhålls en totalt fördröjningsvolym på 900 m³ (varav 450 m³ yttlig fördröjning). Observera att detta är en uppskattning. Mängden vatten som kan fördröjas i en växtbädds porvolym är korrelerad till infiltrationshastigheten i övre jordlager samt underhåll i syfte att igensättning ej ska ske.

6.3 Skelettjordar

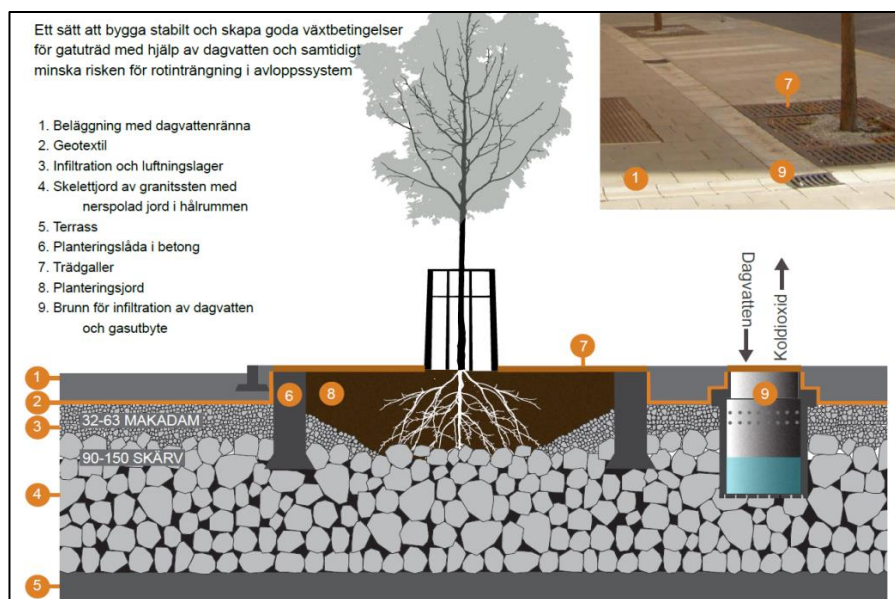
Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan vidare avledning. Utöver fördröjning sker även rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja samt även genom växtupptag. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Uppsamling och avledning sker

22(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

sedan till allmän dagvattenledning. Skelettjordar går att anlägga täta i de fall det finns en problematik kopplad till risker för urlakning av förorenade jordmassor på den aktuella platsen för anläggningen. En skelettjords möjlighet att fördröja och rena dagvatten beror till stor del på vilken jordsammansättning som används. Om ett grovt makadamlager väljs (ca 30 % porvolym) med en mäktighet på 1 m ger varje kvadratmeter skelettjord upphov till fördröjning av ca 0,3 m³ dagvatten. I *Figur 13* ses en principskiss på skelettjord.



Figur 13 – Principskiss skelettjord (Bild: Trafikkontoret).

Förslag: Om växtbäddar avfärdas som åtgärdsförslag föreslås att istället anlägga skelettjordar då det kan ses som en någorlunda likvärdig åtgärd med reningsgrad inom ungefär samma storleksordning. Generellt rekommenderas att ca 5–20 % av den hårdgjorda avvattnade ytan utgörs av skelettjord. Utifrån detta föreslås att 1500 m² skelettjord anläggs. Med en antagen mäktighet på 1 m, 30 % porositet samt 2 dm nedsänkning erhålls en totalt fördröjningsvolym på 900 m³ (varav 450 m³ ytlig fördröjning).

6.4 Vegetationstak

För att minska och utjämna flöden kan vegetationstak anläggas, *Figur 14*. Beroende på tjocklek och växtval kan gröna tak minska avrinningen med mellan 25 och 75 procent. Vegetationstak bör anläggas med låg lutning (noll till fem grader).

Det är viktigt att säkerställa att valda växter etablerar sig och behov av kompletterande plantering kan vara aktuellt. Till det löpande underhållet ingår att rensa ogräs samt säkerställa att stuprör, hängrännor och dräneringsstrukturer inte sätts igen av dött växtmaterial. I vissa fall kan det ibland finnas bevattnings- och gödslingsbehov, vilket man i största möjliga mån vill undvika på grund av risk för näringsläckage.

Hur mycket ett vegetationstak kan fördröja beror på växtvalet. Om ett sedum med fördröjningskapacitet på 10 mm (ca 10 cm vegetationstjocklek) anläggs över hela takytan uppnås takets fördröjningsbehov direkt på takytan och behöver därför inte hanteras på innergården.



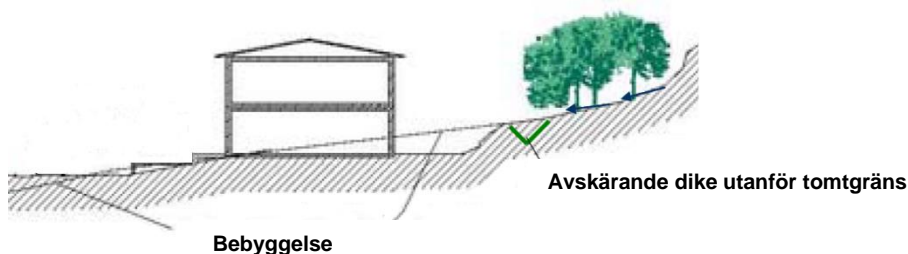
Figur 14 - Exempel på sedumtak.

Förslag: Det föreslås att samtliga tak i största möjliga mån bekläds med gröna tak för att uppnå fördröjning. Hur mycket ett vegetationstak kan fördröja beror på växtvalet. Om sedum med fördröjningskapacitet på 10 mm, motsvarande ca 10 cm vegetationstjocklek, anläggs över hela takytan (3500 m²) erhålles en fördröjningskapacitet på 32 m³.

6.5 Avskärande lösningar

För att inte upphov till översvämningsrisk vid kraftiga skyfall är det viktigt med någon form av avskärande lösning gentemot bebyggelsen norr om planområdet. Anläggs den planerade vägen med genomtänkt lutning (bort från bebyggelsen) och kantsten kommer denna ha en avskärande funktion.

En annan form av lösning som kan implementeras är avskärande diken längs med planområdets norra fastighetsgränsens. Dikena förhindrar översvämmning av bebyggda områden vid kraftiga regn, se *Figur 15*. Diket kan anläggas som ett öppet dike eller som ett makadamdike med dräneringsledning i botten.



Figur 15 - Principskiss över avskärande diken.

Förslag: En avskärande lösning bör anläggas norr om planområdet för att minska avrinningen till den lågpunkt som finns belägen strax utanför planområdet. Detta anses särskilt aktuellt då det finns bebyggelse i närområdet. Det föreslås att i första hand låta den planerade vägen utgöra en avskärande lösning. Om det i projekteringskedet upptäcks att detta ej är möjligt föreslås att avskärande diken anläggs istället.

Ett avskärande dike skulle också kunna vara en potentiell lösning längs med planområdets sydliga gräns för att inte belasta Trafikverkets dike. Detta problem bör dock i första hand hanteras genom att höjdsätta det nya planområdet så vatten inte leds mot Trafikverkets dike.

6.6 Kompletterande lösningar

6.6.1 Permeabla beläggningar

Vid anläggning av hårdgjorda ytor som gång- och cykelvägar, parkmiljöer, parkeringar gårdar och lekplatser kan permeabla beläggningar anläggas för att rena och fördröja dagvatten, se *Figur 16*. Exempel på beläggningar kan vara grus, permeabel asfalt, smågatsten och hålstensbeläggningar. Utformningen av genomsläppliga ytor anpassas efter förutsättningarna i ett område. Gemensamt för dessa konstruktioner är att de måste ha en god porositet för flödesutjämning vilket kan skapas genom att kombinera en beläggning med ett underliggande lager som har god porositet. Avskiljningen av föroreningar genom permeabla ytor är hög eftersom föroreningarna sedimenteras, filtreras och fastläggs. Dagvattnet kan sedan ledas via ett dräneringsrör i botten till dagvattennätet. Permeabla beläggningar har en oljeavskiljande funktion. Observera att permeabla anläggningar inte bör anläggas i för brant lutning då infiltrationen koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd.



Figur 16 - Exempel på permeabla beläggningar (Bild: Sweco).

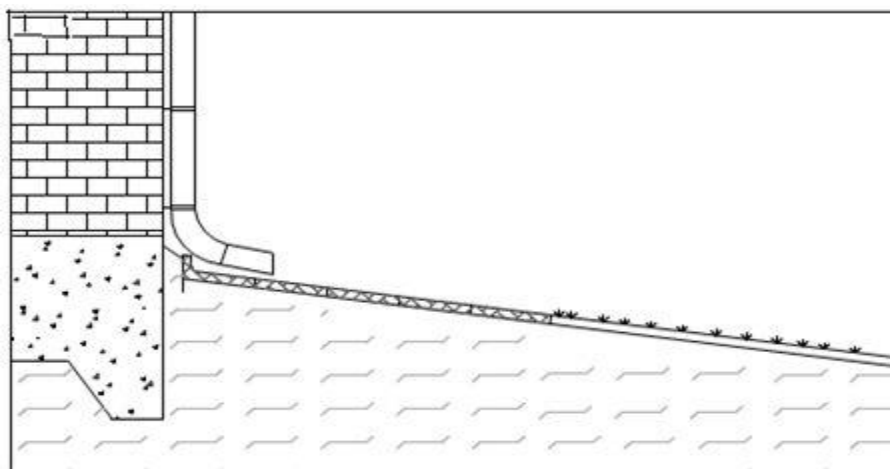
6.6.2 Stuprörutkastare och rännor för avledning av dagvatten

Avledning av dagvatten från takytor kan göras via stuprör och utkastare i kombination med rännor, *Figur 17*. På så sätt kan ytlig avrinning ske där vattnet transporteras till t.ex. skelettjordar, växtbäddar eller diken. Rännor kan vara både öppna och täckta beroende på områdets förutsättningar.



Figur 17 - Övre bilder ger exempel på stuprörsutkastare i anslutning till rännor. Nedre bilder visar olika typer av rännor där figuren till höger även visar permeabel beläggning (Bild: Sweco).

För att systemet ska fungera tillfredställande är det viktigt att utformningen görs korrekt. Vattnet från taket leds först ut till rännplattor och sedan vidare. Se principbild i *Figur 18*.



Figur 18 - Principbild över stuprörsutkastare

6.6.3 Magasin

Om det är ont om plats eller om andra speciella förutsättningar föreligger som omöjliggör ytlig dagvattenhantering kan dagvatten renas och fördröjas i magasin under mark, *Figur 19*. Det finns olika varianter av magasin som fyller olika funktioner, gemensamt för samtliga är dock att de fördröjer dagvatten samt minimerar ytbehovet ovan mark.

Då de geotekniska förutsättningarna indikerar att planområdet ligger på urberg (infiltration är ej möjligt) kommer endast magasin med tät botten vara aktuellt. Dessa fungerar som en mellanlagring, där dagvattnet fördröjs och renas genom framförallt sedimentation, innan det förs vidare till en dagvattenledning. Denna typ av magasin kallas ofta för avsättnings- eller fördröjningsmagasin.

Magasinen kan vara platsgjutna i betong (underjordiska kammare) eller bestå av plastkassetter eller fyllnadsmaterial (ofta makadam). Här föreslås i första hand ett magasin med makadam då det tenderar att ge högre reningseffekt.

För att förlänga anläggningens drifttid kan ett sandfång placeras före inloppet till magasinet i syfte att minska sedimentationsmängderna. Tömningsbara magasin behöver regelbundet rengöras från sediment och i vissa fall även spolats rent. Det är viktigt att tömning sker på ett sätt som inte skapar risk för utlakning av föroreningar.



Figur 19 Anläggning av fördröjningsmagasin med plastkassetter

7 Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning

7.1 Metod

7.1.1 SCALGO Live

Översvämningsrisken vid skyfall har analyserats med programvaran SCALGO Live som är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som analyserar höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I SCALGO Live avleds allt regnvatten ytledes och verktyget lämpar sig därför för analyser av kraftiga skyfall där regnintensiteten är betydligt större än vad markinfiltration och dagvattensystem kan omhänderta. För denna utredning har ett 68 mm regndjup undersökts, vilket motsvarar ett 100-årsregn under 1 timme med klimatfaktor 1,25. För det dimensionerade regnet har ett 10-årsregn, motsvarande 26 mm, dragits bort från 100-årsregnet vilket ska motsvara den delmängd av skyfallet som dagvattensystem och infiltration i grönområden ska kunna omhänderta. Det bör noteras att endast avrinning på ytan är med i modellen. Strukturer såsom ledningsnät och kulvertar är således inte med i analysen. Vidare redovisas översvämningsrisken endast som stående vatten i lågpunkter. Översvämnning till följd av vattendjup som uppstår i flödesvägar redovisas inte. Beräkningarna är baserade på Svenskt Vattens metoder som finns redovisade i deras publikation P110.

7.1.2 Underlag

Underlag för beräkningarna i SCALGO Live är Lantmäteriets höjddata med en 2x2m upplösning (GSD-Höjddata, grid 2+) samt Lantmäteriets fastighetskarta för byggnader.

Det är viktigt att betona att analysen är gjord utifrån dagens utformning av området och ger således en bild av hur situationen ser ut idag. Då framtida höjdsättning inte är fastställd vid tillfället då denna utredning tas fram görs ingen analys över vilken inverkan denna har. Analysen kan ses som vägledande inför framtida höjdsättning och ge en fingervisning om vilka området som bör ses över.

7.2 Lågpunkter

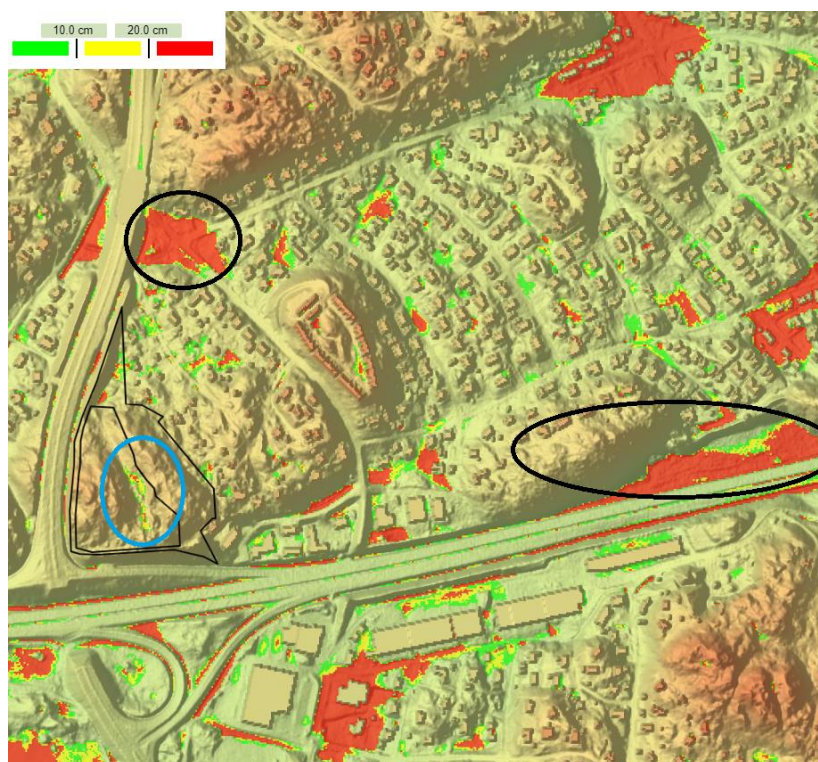
Planområdet ligger relativt fördelaktigt till ur översvämnings synpunkt då det är placerat på en höjd, *Figur 20*. Området har således inget tillrinnande dagvatten in på området. Problemet är istället att säkerställa att situationen för nedströms områden inte förvärras vid kraftiga regn efter exploatering.

Inom den del av planområdet där framtida exploatering planeras förekommer idag två lågpunkter (blå oval i figuren nedan). Dessa rymmer idag ca 28 m³ respektive 42 m³ dagvatten, som alltså efter exploatering riskerar att belasta nedströms områden. Vattnet från planområdet leds sedan vidare till två lågpunkter utanför planområdet (svarta ovaler i figuren nedan).

30(46)

RAPPORT
2020-03-20

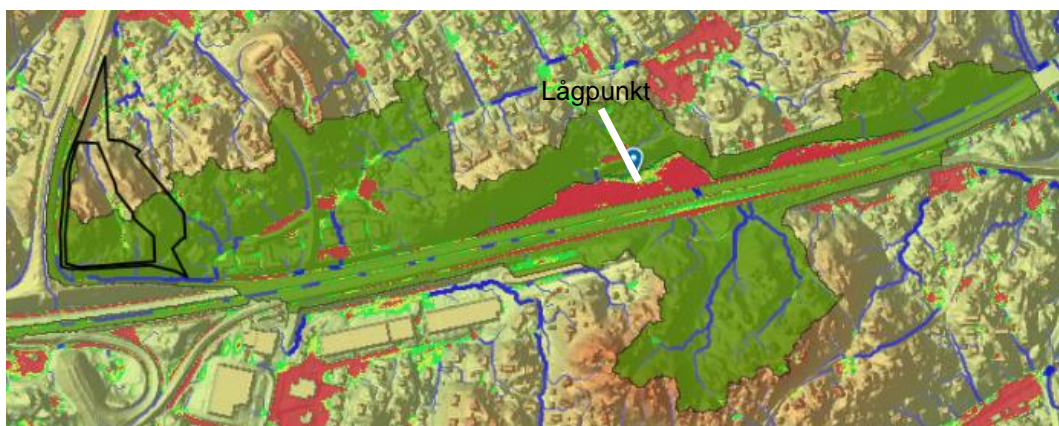
DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL



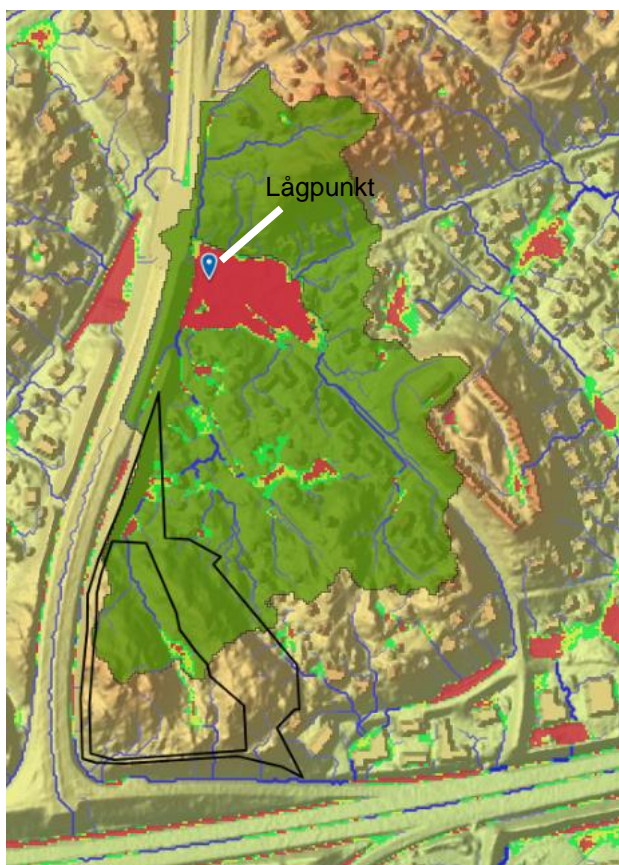
Figur 20 - Lågpunkter inom plan- och närområdet. Den yttersta markeringen illustrerar planområdet medan den inre markeringen illustrerar den del av planområdet som planeras att exploateras. Blå oval illustrerar lågpunkterna inom exploateringsområdet och svarta ovaler redovisar de lågpunkter som planområdet avrinner till.

Den ena lågpunkten ligger längs med Värmdöleden (väg 222) och avledningen dit sker via det dike som idag driftas av Trafikverket. Denna lågpunkt tar emot vatten från ett mycket stort tillrinningsområde relativt avrinningen från planområdet, *Figur 21*.

Den andra lågpunkten är lokaliserad strax norr om planområdet, i korsningen mellan Bragevägen och Telegramvägen. Efter exploatering får dimensionerande regn inte längre ledas via Trafikverkets dike som går längs med Värmdöleden (väg 222). Det är därför rimligt att tänka sig att den nya höjdsättningen medför att planområdet leder vattnet bort från deras dike. För att inte riskera att allt det vatten som tidigare rann till diket istället leds till lågpunkten norr om planområdet är det viktigt att ta hänsyn till detta vid höjdsättningen, implementera föreslagna dagvattenåtgärder samt anlägga avskärande diken. Detta är särskilt viktigt då det ser ut att ligga bostäder i anslutning till den norra lågpunkten. Även denna lågpunkt har ett relativt stort tillrinningsområde varför planområdets möjlighet att påverka eventuell befintlig problematik ändå får sägas vara begränsad, *Figur 22*.



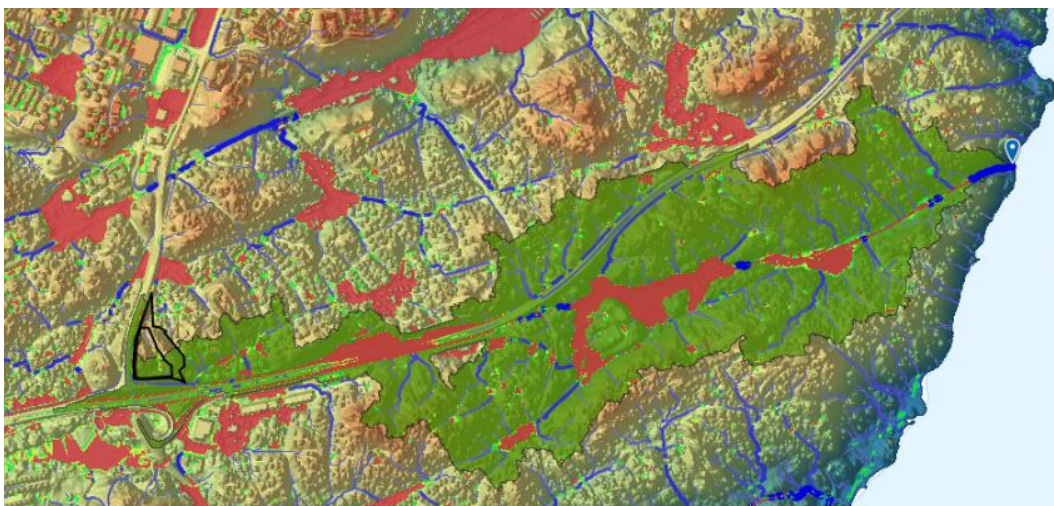
Figur 21 - Tillrinningsområde till lågpunkten längs med Värmdöleden (väg 222). Tillrinningsområdet är det grönmarkerade området.



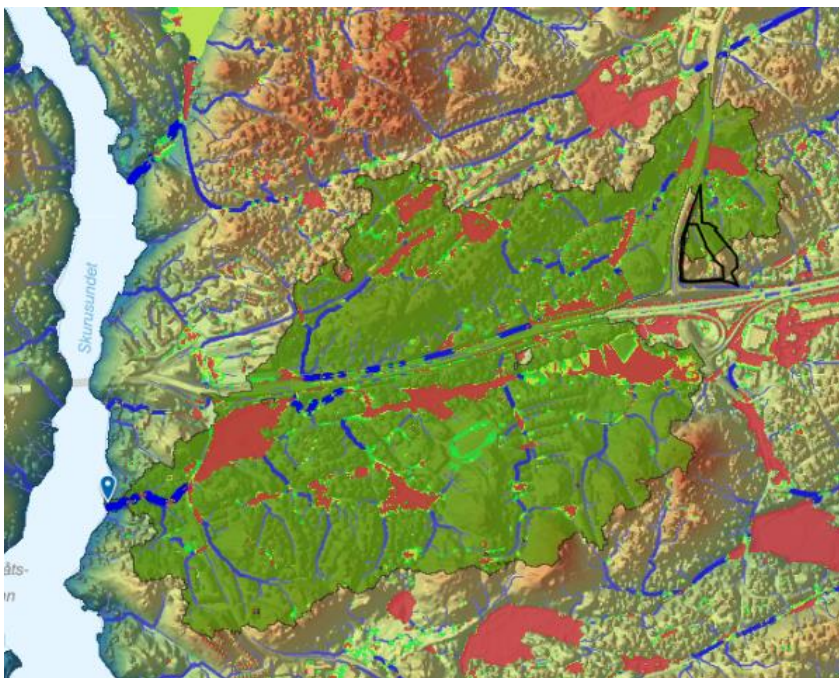
Figur 22 - Tillrinningsområde till lågpunkten norr om planområdet. Tillrinningsområdet är det grönmarkerade området.

7.3 Ytlig avrinning

Som tidigare nämnts avrinner dagvattnet idag från planområdet ut till två recipienter. Den ena avrinningsvägen är via lågpunkten längsmed Värmdöleden (väg 222) vidare ut till Baggensfjärden, *Figur 23*. Den andra är via lågpunkten norr om planområdet vidare ut till Skurusundet, *Figur 24*.



Figur 23 - Planområdets avrinning via lågpunkt längs Värmdöleden (väg 222) till Baggensfjärden.



Figur 24 - Planområdets avrinning via lågpunkt norr om planområdet till Skurusundet.

Den förstnämnda avrinningsvägen, via lågpunkten på Värmdöleden (väg 222), sker via Trafikverkets dike som efter exploatering inte längre får belastas med planområdets dagvatten. De dimensionerande regnen får därför inte ombesörjas av detta dike och kommer istället behöva omhändertas på annat sätt, exempelvis genom de dagvattenåtgärder som föreslagits. Då ingen höjdsättning finns för planområdet vid tillfället då denna utredning tas fram går det inte att säga vilken avrinningsväg dagvattnet kommer ta. Eftersom planområdet måste höjdsättas så att dagvattnet inte rinner till Trafikverkets dike är det dock troligt att höjdsättningen medför avrinningsväg bort från diket, alltså mot den norra lågpunkten istället. Det skulle innebära att recipienten vid dimensionerande regn blir Skurusundet.

Vid skyfall (100-årsregn) är det dock inte en fråga om att fördröja och ombesörja dagvattnet utan snarare att se till att det finns avrinningsvägar som möjliggör säker avledning utan skador på byggnader och infrastruktur. En av de dagvattenåtgärder som föreslås är avledning till ett svackdike som går längsmed Ormingeleden. Detta dike lutar idag söderut och kopplas därför troligen an till Trafikverkets dike längs med Värmdöleden (väg 222). Det har föreslagits att detta svackdike rustas upp och anläggs med antingen intern lutning (om möjligt) så flödet ändrar riktning eller att det anläggs ett dämme som förhindrar dimensionerande regn att rinna in på Trafikverkets dike. Detta dämme bör i sådana fall dimensioneras utifrån förutsättningen att kraftiga skyfall på ett säkert sätt kan brädda över dämmet och avledas via Trafikverkets dike ut till närmsta recipient likt idag.

Den andra avrinningsvägen, via lågpunkten norr om planområdet, sker ut till Skurusundet.

7.4 Att tänka på vid framtida höjdsättning

Följande kan vara värdefullt att tänka på vid framtida höjdsättning. Observera att nedanstående är framtaget utifrån en översiktlig lågpunktskartering.

- Om det visar sig att magasin blir erforderligt för att hantera dagvatten placeras dessa förslagsvis i anknytning till befintliga lågpunkter. På så sätt kan magasinerna anläggas i redan nedsänkta volymer istället för att behöva skapa nya volymer där det idag är urberg.
- Då dimensionerande regn inte får ledas in på Trafikverkets dike som går längs med Värmdöleden (väg 222) behöver höjdsättning utföras så att dagvatten rinner bort från detta dike. Alternativt kan ett avskärande dike eller dagvattenbrunnar anläggas för att förhindra att dagvatten rinner till diket. Det avskärande diket eller dagvattenbrunnarna skulle därefter kunna leda dagvattnet till svackdiket som föreslås gå längs med Ormingeleden.
- Den exakta placeringen av dagvattenåtgärderna ska utgå från planområdets förutsättningar. Det är därför viktigt att i senare projekteringsskeden säkerställa att dagvatten kan ledas till åtgärderna rent höjdmässigt samt att vid detaljprojektering se till att dagvattnet tar sig in i åtgärderna.

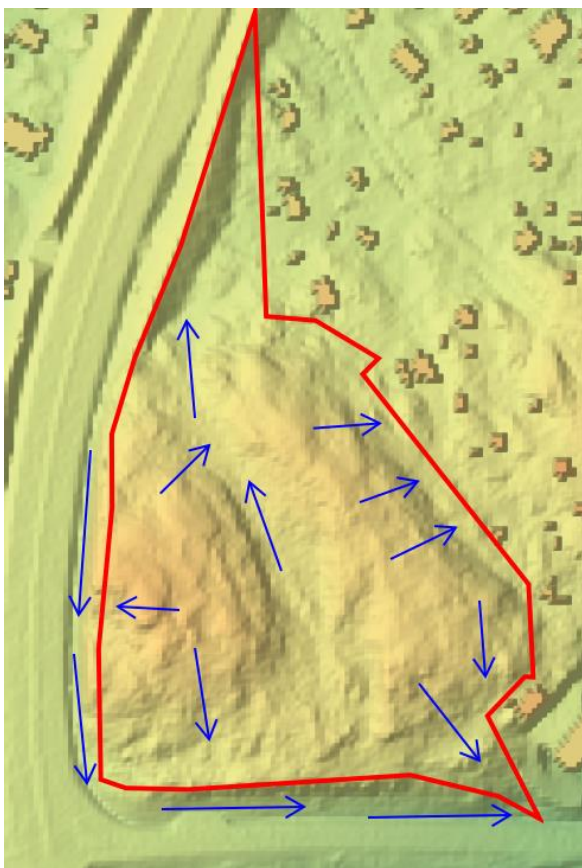
34(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

- Vid kraftiga skyfall (100-årsregn) behöver säkra avledningsvägar säkerställas. Om ett svackdike anläggs med dämningkapacitet behöver detta dimensioneras för att vid skyfall kunna brädda över till Trafikverkets dike och därmed avledas till närmsta recipient.

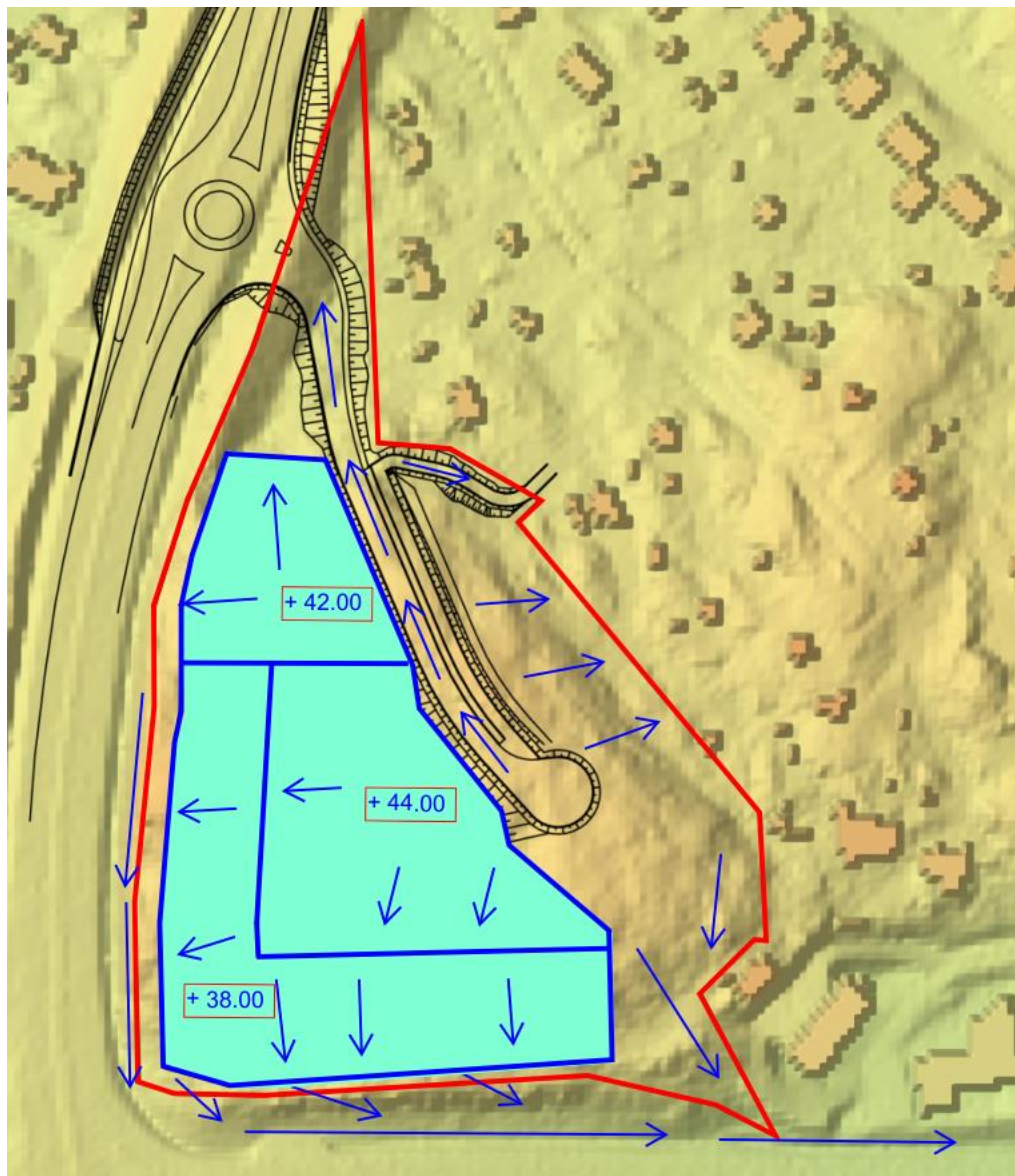
I Figur 25 visas hur avrinningen ser ut för den befintliga situationen.



Figur 25 - Områdets avvattning vid skyfall för den befintliga situationen (ungefärlig detaljplanegräns i rött; ungefärlig flödesriktning med blåa pilar).

I Figur 26 nedan illustreras schematiskt hur den framtida avledningen av dagvatten skulle kunna tänkas se ut vid extrema regn. Den planerade framtida höjdsättningen inom verksamhetsområdet är grov (se plushöjder i figuren) och pilarna visar ett förslag på sekundära avledningsvägar. För gatan och naturmarken utgår avrinningen från projekterade höjder (gatan) och befintliga nivåer (naturmark). Det rekommenderas att vatten vid skyfall främst avleds mot vägdikena söder och väster om planområdet. Om en del av verksamhetsområdets ytor lutar mot den nya vägen är det viktigt att vägen kan fungera som en sekundär avledningsväg och att inte stora flöden tar säg österut mot bebyggelsen. Observera att det vid extrema regn främst handlar om att få till en höjdsättning som medger ytlig avledning av dagvatten utan skador på infrastruktur och fastigheter, därför behöver avledningen anpassas till områdets förutsättningar när

placering av fastigheter och infrastruktur fastställts. Om man jämför *Figur 26* med *Figur 25* så syns det att avrinningen bedöms vara oförändrad på ytor som inte kommer att exploateras i planområdets östra del.



Figur 26 - Grov schematisk skiss över områdets avvattning vid skyfall efter exploatering. Observera att denna är gjord utan vetskap om framtida placering av fastigheter (ungefärlig detaljplanegräns i rött; ungefärlig flödesriktning med blåa pilar; framtida kvartersmark i ljusblå färg).

36(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

8 Kompensationsåtgärder

Då föroreningsbelastningen ut från planområdet ej når ner till dagens nivåer behöver kompensationsåtgärder anläggas. Nedan beskrivs innebörden samt förutsättningarna för detta på ett översiktligt plan. För mer ingående information behövs en detaljerad utredning göras.

En kompensationsåtgärd kan enkelt beskrivas som en åtgärd som utförs i syfte att kompensera för frånvarandet av en annan åtgärd. I det här fallet handlar det om att kompensera för det faktum att planområdet ger upphov till ökad föroreningsbelastning genom att anlägga dagvattenåtgärder inom recipientens tillrinningsområde. Målet är således att trots att föroreningsbelastningen från planområdet ökar ska den sammanlagda föroreningsbelastningen till recipient inte öka, eller till och med minska.

De planerade kompensationsåtgärderna behöver anläggas på mark som kommunen har rådighet över. Då planområdet inte får belasta Trafikverkets dike (som är dagens avrinningsväg mot Baggensfjärden) kommer planområdet vid dimensionerande regn belasta Skurusundet. Därför behöver de planerade åtgärderna placeras inom Skurusundets avrinningsområde. Störst nytta görs förmodligen genom att rikta in åtgärderna direkt mot ytor med markanvändning med relativt hög föroreningsgrad och stor yttlig avrinning, som exempelvis parkeringsplatser. Alternativt att anlägga någon form av uppsamlade lösning nedströms som ett slutsteg innan utsläpp till recipient, exempelvis en dagvattendamm. En sådan lösning skulle också kunna anläggas innan utsläpp till Kocktorpssjön. Vilket av dessa två alternativ som är mest kostnadseffektivt med avseende på avskild föroreningsmängd föreslås utredas.

Då ett arbete pågår med att ta fram en lokal åtgärdsplan för Skurusundet föreslås att man använder denna som underlag för att avgöra vart och vilka kompensationsåtgärder som gör mest nytta.

8.1 Föroreningsreduktion krav

För att inte riskera att MKN inte kan uppnås behöver dagvattenåtgärder upprättas för att minst avskilja föroreningsmängder enligt *Tabell 10*.

Tabell 10 - Reduceringsbehov av föroreningar inom Skurusundets avrinningsområde som kompensation för ökad föroreningsbelastning i och med exploatering av planområdet. Baserad på beräkningar enligt alternativ 1.

Ämne	Reduceringsbehov (kg/år)
Fosfor (P)	0,352
Kväve (N)	6,4
Bly (Pb)	0,0281
Koppar (Cu)	0,045
Zink (Zn)	0,118
Kadmium (Cd)	0,00093

Krom (Cr)	0,0202
Nickel (Ni)	0,0166
Kvicksilver (Hg)	0,000239
Suspenderat material (SS)	108
Olja	0,56
PAH16	0,00398
Benso(a)pyren (BaP)	0,000066
Antracen (ANT)	0,000054

8.2 Möjliga kompensationsåtgärder

Nedan följer förslag på tänkbara kompensationsåtgärder. Observera att dessa åtgärder varken är studerade i detalj eller utifrån områdets platsspecifika förutsättningar. Siffrorna som presenteras är därmed generella. Avskiljningsförmågan som presenteras nedan för respektive lösning är ett schablonvärde baserat på studier utförda av Stockholm Vatten och Avfall. Verklig reningseffekt varierar och påverkas i stark grad av hur förorenat inkommande dagvatten in i åtgärden är.

8.2.1 Dagvattendammar

Dammar med en permanent vattenyta är en effektiv metod för att utjämna flödestoppar och avskilja föroreningar i dagvatten, Figur 27. Reningsmekanismerna bygger på sedimentering, växtupptag och nedbrytning med hjälp av bakterier och mikroorganismer. Reningseffekten beror på detaljutformningen, storlek och inslag av växtlighet i dammen. En dagvattendamm kan bidra estetiskt till ett område och vara ett positivt inslag för områdets biologi. Nackdelen med dammar är att de är platskrävande.

Det är viktigt att utformningen anpassas för att få en så effektiv fördröjning och rening av dagvattnet som möjligt. Dammarna utformas vanligtvis med en reglervolym (vilket är där en eventuell fördröjningsvolym ryms) och ett strypt utlopp för en förbättrad avskiljning av föroreningar och en utjämning av flödet. Vidare anläggs dammar med en permanent vattenvolym/vattenspiegel som gör att dammen alltid är fylld med viss mängd vatten. Då dagvattenmängden varierar med nederbörden och det kan uppstå längre torrperioder kan det vid vissa tillfällen behövas påfyllning av vatten till dammarna.

Avskiljningsförmågan för en dagvattendamm är beroende av flera olika parametrar såsom t.ex. anläggningens form, vattnets uppehållstid och föroreningsgrad i inkommande dagvatten. En välutformad dagvattendamm kan under rätt förutsättningar avskilja upp mot 60 % av föroreningarna (SVOA, 2017a).



Figur 27 - Exempel på dagvattendammar (Foto: Sweco).

8.2.2 Permeabla beläggningar

Permeabla beläggningar skulle kunna implementeras som kompensationsåtgärd för att omhänderta dagvatten från parkeringsplatser, *Figur 28*. Lösningen i sig beskrivs närmare i kapitel 6.6.1. Likt övriga dagvattenåtgärder är även permeabla beläggnings förmåga att avskilja föroreningar starkt korrelerad till olika parametrar såsom materialets förmåga att binda till sig föroreningar samt infiltrationskapacitet. Under optimala förhållanden kan permeabla beläggningar avskilja upp mot 60 % av partikelbundna och lösta föroreningar (SVOA, 2017b).



Figur 28 - Exempel på parkering med permeabla beläggningar.

8.2.3 Svackdike

En annan potentiell kompensationsåtgärd som skulle kunna placeras intill en parkering för att omhänderta dagvattnet är svackdiken, *Figur 29*. Lösningen beskrivs närmare i kapitel 6.1. Avskiljningsförmågan ökar med dikets längd samt med strypt utlopp. Ett välutformat svackdike kan under optimala förhållanden ha en reningseffekt på upp till 20 % (SVOA, 2017c).



Figur 29 - Exempel på ett svackdike som omhändertar dagvatten från en parkering.

40(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

9 Kostnadsuppskattning

Nedan följer en schablonmässig kostnadsuppskattning över de åtgärder som i huvudsak lyfts i denna rapport. Observera att kostnadsuppskattningar av den här typen verkligen är just uppskattningar utifrån tidigare projekt och kan variera stort beroende på områdets förutsättningar och utformning.

Kostnadsvariationen för att anlägga växtbäddar varierar mellan 1400 kr/m² till 9300 kr/m² enligt referensstudier (Ekologigruppen, 2016; WRS, 2016; Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. 2014.). Kostnad för att anlägga växtbäddar varierar beroende på miljön och uppbyggnaden. Anläggandet i samband med nybyggnation samt större växtbäddar medför en lägre kostnad per kvadratmeter. Därav kan i det här fallet antas en kostnad motsvarande det i det lägre spannet. Kostnaden för skötsel av en nedsänkt växtbädd bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering. Den årliga kostnaden för att sköta en perennplantering i Stockholm ligger på 12–35 kr/m². Kostnaden har här satts till 25 kr/m² och år (WRS 2016).

Anläggande av träd i skelettjord kostar ca 60 000 kr per träd inklusive material, träd och anläggning av trädet, dock exkluderat schaktarbetet (WRS, 2016). Det driftbehov som finns är att kontrollera brunninlopp samt vid behov rensa organiskt material som samlats ovanpå skelettjorden och hindrar infiltration av dagvatten. Detta behövs 1–2 gånger per år.

Kostnaden för ett extensivt grönt tak beror på om det t.ex. är ett plåt- eller betongtak och om växterna är platsodlade på taket eller om det rör sig om pluggplantor. Kostnaden för extensiva gröna tak brukar landa på 700–900 kr/m² (WRS, 2016).

Anläggningskostnaden för ett avskärande dike beror på dess uppbyggnad. Utformas det som ett gräsdike kan kostnaden uppgå till ca 1650 kr/m (Ekologigruppen, 2016). Utformas det istället som ett makadamdike blir kostnaden högre och kan uppgå till ca 2750 kr/m (Norconsult, 2011). Kostnaden för att anlägga ett svackdike beror på utformning och material. Kostnadsvariationer på 550 kr/m³ till 2000 kr/m³ uppges i studier (Norconsult, 2011). Driften av diken består främst i klippning av gräs och annan vegetation vilket kommer att behöva göras 2 ggr per år. En gång på hösten och en gång på våren. Kostnad ca 600 kr/h. Vid dessa tillfällen kan även eventuella trummorna inspekteras om de behöver spolas.

10 Förslag på planbestämmelser

I arbetet med detaljplanen är det viktigt att reglera markanvändning så det går att hantera dagvatten på ett bra sätt. Samtidigt går det bara att reglera sådana frågor som har stöd i 4:e kapitlet i Plan- och bygglagen. Boverket ger på sin hemsida (PBL Kunskapsbanken – en handbok om plan- och bygglagen) exempel på lagenliga planbestämmelser.

Eftersom ingen situationsplan över den planerade bebyggelsen fanns att tillgå när denna dagvattenutredning togs fram är det svårt att ge konkreta förslag på exakt vilka planbestämmelser som ska tillämpas var. Nedan ges några förslag på planbestämmelser som skulle kunna användas inom planområdet (från PBL-kunskapsbanken).

10.1 Allmän plats

Användningsbestämmelse

Natur: Användningen natur bör användas för friväxande grönområden som inte sköts mer än enligt skötselplan eller genom viss städning. Även mindre park-, vatten- och friluftsanläggningar ingår. I användningen ingår även komplement för naturområdets användning.

En del av planen skulle kunna behålla naturmark (se scenario 2) för att få minskad avrinning och minskat utsläpp av föroreningar.

Egenskapsbestämmelse

+0.0: Föreskriven höjd över ett angivet nollplan.

Genom att reglera höjderna kan till exempel avrinningsriktningen av vatten vid skyfall säkerställas

Dike – dike för dagvatten.

Läget för ett dagvattendike kan regleras i plankartan.

10.2 Kvartersmark

Användningsbestämmelse

Tekniska anläggningar:

E1: Dike för dagvatten

E2: Mark ska vara tillgänglig för infiltration av dagvatten

E3: Fördröjningsmagasin

Egenskapsbestämmelse

e1: Största byggnadsarea är X% av fastighetsarean inom användningsområdet

Prickad mark: Marken får inte förses med byggnad.

Genom att reglera byggnadsarean och begränsa vilka områden som får bebyggas kan avrinningen hållas nere.

b1: Marken får inte hårdgöras

b2: Minst X % av marken ska vara genomsläpplig.

Genom att begränsa hårdgörningsgraden kan dagvattenavrinningen begränsas.

+0.0: Föreskriven höjd över ett angivet nollplan.

Genom att reglera höjderna kan till exempel avrinningsriktningen av vatten vid skyfall säkerställas

u1: Marken ska vara tillgänglig för allmänna underjordiska ledningar

11 Diskussion och slutsatser

De genomförda beräkningarna indikerar att såväl flöden som föroreningar ökar kraftigt efter exploatering. Det beror främst på att området idag består av naturmark men i framtiden planeras för verksamheter på hårdgjord mark.

De föreslagna dagvattenåtgärderna består av svackdiken, växtbäddar (alternativt skelettjordar), vegetationstak och avskärande diken. Vidare lyfts även permeabla beläggningar, magasin, stuprörsutkastare och rännor som potentiella kompletterande dagvattenåtgärder.

- De föreslagna dagvattenåtgärderna som beskrivs i denna utredning visar att det är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå flödeskraven. För att uppnå flödeskravet behöver 880 m³ fördröjas för alternativ 1 och 660 m³ för alternativ 2. I de föreslagna dagvattenåtgärderna kan ca 700 m³ dagvatten ombesörjas ytligt och ca 1200 m³ om hänsyn tas till växtbäddarnas porvolym och de gröna taken.
- De föreslagna dagvattenåtgärderna (diken, växtbäddar, gröna tak) som beskrivs i denna utredning visar att det inte är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå föroreningskraven inom det aktuella planområdet. Seriekopplade dagvattenanläggningar skulle förvisso kunna reducera föroreningsmängderna ytterligare men för att säkerställa att exploateringen inte medför försämrade chanser att nå MKN behöver kompensationsåtgärder utredas.
- Kommunen föreslås utreda kompensationsåtgärder närmare samt inventera vilka ytor inom Skurusundets avrinningsområde som kan vara aktuella för detta.
- Kompensationsåtgärder behöver anläggas för att avskilja föroreningsmängder enligt *Tabell 10*.
- Kompensationsåtgärder föreslås antingen anläggas i form av dagvattenanläggningar i anslutning till ytor med förorenande markanvändning (t.ex. parkeringsplatser). Förslag på sådana dagvattenanläggningar är permeabla beläggningar och svackdiken. Annars föreslås som kompensationsåtgärd en uppsamlade dagvattenanläggning nedströms, innan utsläpp till recipient. Förslagsvis en dagvattendamm. Vilket av alternativen som ska väljas föreslås utredas för att se vilket av dem som är mest kostnadseffektivt med avseende på avskild föroreningsmängd.
- Dagens ytliga avvattnings sker mot Trafikverkets dike som går längs med Värmdöleden (väg 222). Då detta dike inte får belastas av planområdets dagvatten i framtiden (dimensionerande regn) behöver höjdsättningen planeras utifrån detta.
- Två större lågpunkter riskeras att byggas bort inom planområdet.
- De föreslagna dagvattenåtgärderna är principiella och dimensionering måste studeras grundligt i samband med detaljprojekteringen. Planering av

44(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL

dagvattenåtgärder bör införas tidigt i projekteringskedet för att optimera höjdsättning och placering.

- Det är viktigt att upprätta drift- och skötselplaner för dagvattenanläggningarna för ökad livslängd och bibehållen funktion.

Referenser & underlagsmaterial

Referenser

Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, Nacka kommun, 2018-03-22.

Dagvattenstrategi – för en hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering, Nacka kommun, 2018-04-09.

Dammar och våtmarker, <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-stadens-allmanplats/oppna-anlaggningar/>, hämtad 2019-12-04, SVOA, 2017a

Ekologgruppen. (2016). Fördröjning av dagvatten inom befintlig bebyggelse i östra lund. Landskrona: Ekologgruppen.

Genomsläpplig beläggning, <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/>, hämtad 2019-12-05, SVOA, 2017b

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. (2014). Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Vinnova

Norconsult. (2011). Angereds torg, Dagvattenutredning till detaljplan. Göteborg: Norconsult AB.

Svackdike, <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/>, hämtad 2019-12-05, SVOA, 2017c

WRS. (2016). Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten. Stockholm: Water revival systems, WRS.

Underlagsmaterial

- Baskarta, erhållen 2019-11-04
- Situationsplan, erhållen 2019-11-04
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2019-11-14
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU och Google.
- Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning för detaljplan, Orminge trafikplats, verksamhetsområde, 2019-09-06
- VA-utredning Orminge trafikplats, Sweco, 2015-03-31
- Muntlig information och foton från platsbesök 2019-11-08

46(46)

RAPPORT
2020-03-20

DAGVATTENUTREDNING, VERKSAMHETSOMRÅDE
ORMINGE TPL