

OKT 2017

PM DAGVATTENHANTERING KVARTER KNUTPUNKTEN

PROJEKTNR.

A102324

DIARIENR.

KFKS 2016/756

VERSION

3

UTGIVNINGSDATUM

2017-10-25

BESKRIVNING

UTARBETAD

Rebecka Jenryd

GRANSKAD

Anders B Lundqvist

GODKÄND

Anders B Lundqvist

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	6
2.1	Syfte	6
2.2	Metod	6
2.3	Uppdragsområde	7
2.4	Dagvatten	7
3	Avrinning och recipient	8
3.1	Geologi och markföroreningar	10
3.2	Planerad bebyggelse	11
4	Beräkningar	12
4.1	Markanvändning	12
4.2	Flöden	14
4.3	Föroreningar	18
5	Förslag på åtgärder	20
5.1	Alternativ 1: Plåt på taken och marksten på hela innergården	20
5.2	Alternativ 2: Plåt på taken och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.	21
5.3	Alternativ 3: Grönt tak och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.	22
5.4	Teknisk genomförbarhet	23
6	Slutsatser	24
6.1	Vidare arbete	24

7 Referenser

25

1 Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram inför planerad exploateringen av kvarteret Knutpunkten, som är en del av den nya detaljplanen för Orminge centrum. Den syftar till att åskådliggöra skillnaden i dagvattenflöden och föroreningsbelastning vid nuvarande respektive planerad markanvändning samt föreslå lämpliga åtgärder för att uppfylla kommunens krav på dagvattenhantering.

Kommunen avser anvisa marken till en byggherre efter att detaljplanen har antagits och tanken är att området ska bebyggas med bostäder som omgärdar en innergård. Någon detaljerad utformning av byggnaderna är dock ännu inte framtagen och därför har möjligheten till att omhänderta dagvatten lokalt undersökts utifrån olika exploateringsalternativ. Att planteringar anläggs på hälften av innergården och att taken kläs med växtlighet föreslås för att fördröja dagvattnet. Då området idag främst består av skogsmark kommer dock samtliga exploateringsalternativ öka dagvattenflödet jämfört med idag. Även föroreningsbelastningen ökar vid exploatering och för att uppfylla kommunens krav på att de första 10 mm dagvatten ska renas i LOD-lösningar föreslås att ett magasinmagasin anläggs på innergården eller att pimpsten blandas in i planteringsjorden vilket både renar och fördröjer dagvattnet. Beroende på hur mycket växtlighet man väljer att anlägga på taket och innergården kommer denna volym makadam eller pimpsten variera.

2 Inledning

Under 2015 antog Nacka kommun ett nytt planprogram för Orminge centrum som syftar till att möjliggöra en förtätning av området. De enskilda detaljplaneprojekten inom programområdet kommer genomföras etappvis för att öka antalet bostäder, verksamheter och underlätta kommunikationen till och från Orminge. COWI har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för ett av dessa delområden inom detaljplanen Knutpunkten och Hantverkshuset.

2.1 Syfte

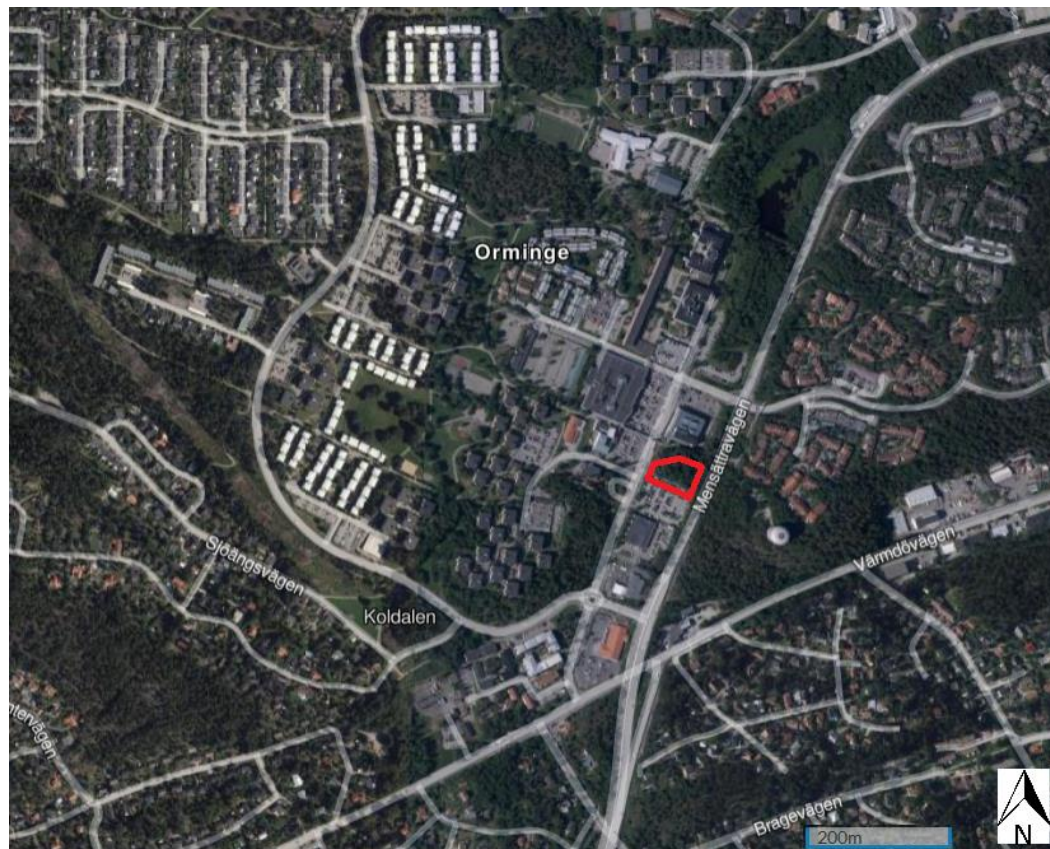
Denna dagvattenutredning syftar till att åskådliggöra skillnaden i dagvattenflöden samt föroreningsbelastning vid nuvarande respektive planerad markanvändning inom uppdragsområdet. Vidare presenteras förslag till LOD-lösningar och fördröjning inom området för att minimera de negativa effekter exploateringen kan medföra.

2.2 Metod

Nuvarande markanvändning samt markanvändningen efter exploateringen och dess olika utbredning presenteras. Flödet från området före och efter exploateringen beräknas sedan baserat på de olika markanvändningstyperna och dess utbredning. Med dagvattenmodellen Stormtac beräknas sedan föroreningshalter och mängder före och efter exploateringen. Slutligen presenteras förslag på åtgärder för att uppnå ställda krav.

2.3 Uppdragsområde

Denna utredning berör blivande kvarter Knutpunkten, se Figur 1, som är del av den nya detaljplanen för Knutpunkten och Hantverkshuset.



Figur 1 Ortofoto över Omringe med uppdragsområdet, kvarter Knutpunkten, markerat i rött. (Hitta, 2017)

2.4 Dagvatten

Som del i den hydrologiska cykeln infiltreras regn naturligt i marken och förser växter med vatten samt bidrar till grundvattenbildningen. I och med att städer förtätas ökar dock andelen hårdgjorda ytor, vilket leder till att en större mängd nederbörd snabbt rinner av på ytan i form av dagvatten och ansamlas i lågpunkter. Tillsammans med allt fler häftiga skyfall, till följd av klimatförändringarna, ökar belastningen på dagvattensystemet och orsakar översvämningar. En annan konsekvens av omdaning från natur till bebyggelse och vägar är att föroreningshalten i dagvattnet ökar och påverkar redan högt belastade recipienter.

För att förhindra denna påverkan vid exploateringar har Nacka kommun tagit fram riktlinjer, policy och strategier. I dessa dokument presenteras krav på att flödet från ett område inte får öka vid exploatering. Man pekar även på vikten av ett lokalt omhändertagande av dagvattnet genom så kallade LOD-lösningar med stor andel grönyta. Förutom att fördröja och rena dagvatten bidrar grönskande inslag i städerna även till en ökad biologisk mångfald och skapande av ekosystemtjänster.

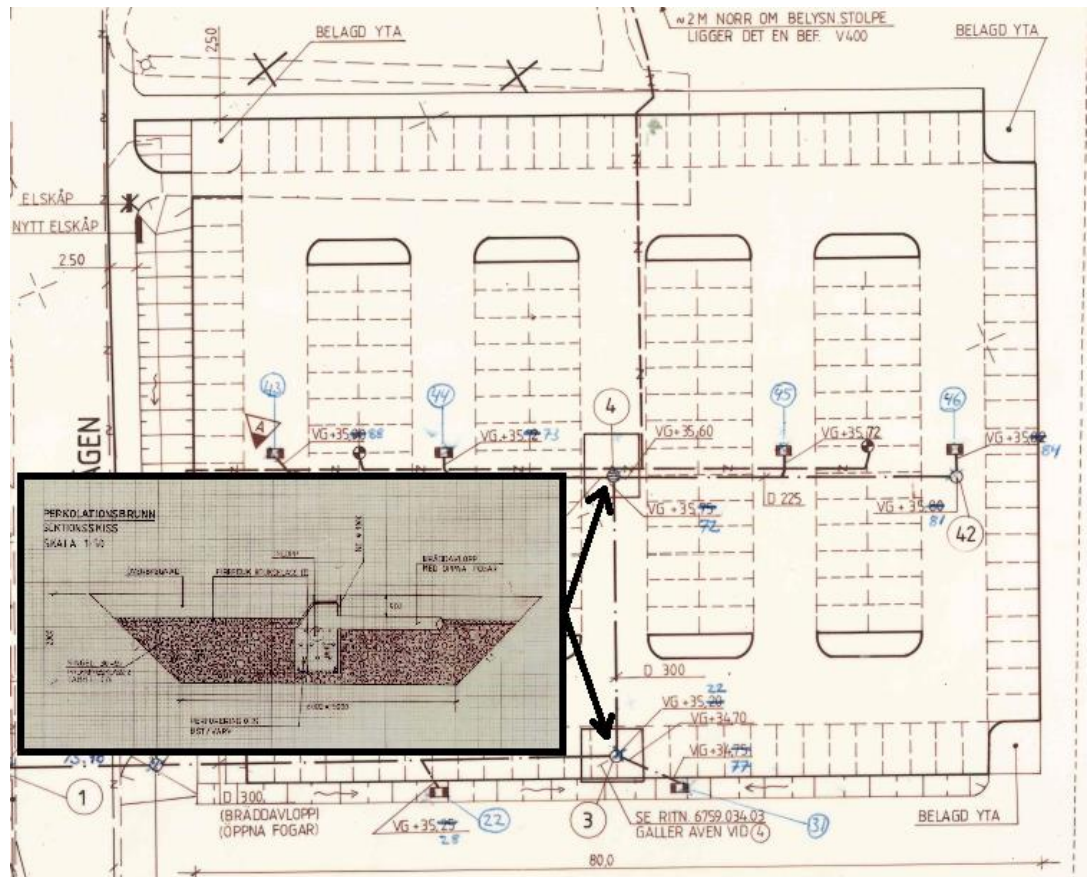
3 Avrinning och recipient

Uppdragsområdet består idag främst av skogsmark som topografiskt avgränsas av ytvattendelaren Nybackastigen/Myrsjöstigen. Den mesta nederbörden som faller söder om stigen infiltreras i skogsmarken. Det ytvatten som bildas rinner i syd-västlig riktning mot den norra delen av infartsparkeringen, varpå ett mindre dike tycks leda överskottsvattnet vidare mot Kanholmsvägen, se Figur 2.



Figur 2. Ortofoto och höjdkurvor med uppdragsområdet inom röd linje. Blå flödespilar illustrerar ytvavrinningens riktning och de gröna pilarna flödesriktningen i dagvattenledningarna.

En smal remsa av parkeringen ingår även i uppdragsområdet och dagvattnet som bildas där leds via rännstensbrunnar till två perkolationsbrunnar som är anlagda i mitten av parkeringen. Bräddningsvattnet från perkolationsbrunnarna leds sedan vidare ut till det allmänna nätet genom en förbindelsepunkt i parkeringens syd-västra hörn, se Figur 3.



Figur 3 Planritning över befintligt dagvattensystem under infartsparkeringen samt sektionsskiss över perkolationsbrunnarna, Nacka kommun.

Dagvattnet leds sedan vidare söderut via Kocktorpssjön, där en dagvattendamm (fördrojningsmagasin) finns belägen, för att slutligen nå recipienten Skurusundet. Kocktorpssjön är enligt kommunens dagvattenstrategi idag mycket känslig för mänsklig påverkan och vattenförekomsten Skurusundet har en måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status (VISS, 2017).

3.1 Geologi och markföroreningar

Marken inom uppdragsområdet utgörs främst av berg som är övertäckt med morän. Vid foten av bergshöjden har postglacial-lera lagrats som sedan har överlagrats av fyllnadsmassor, se Figur 4.



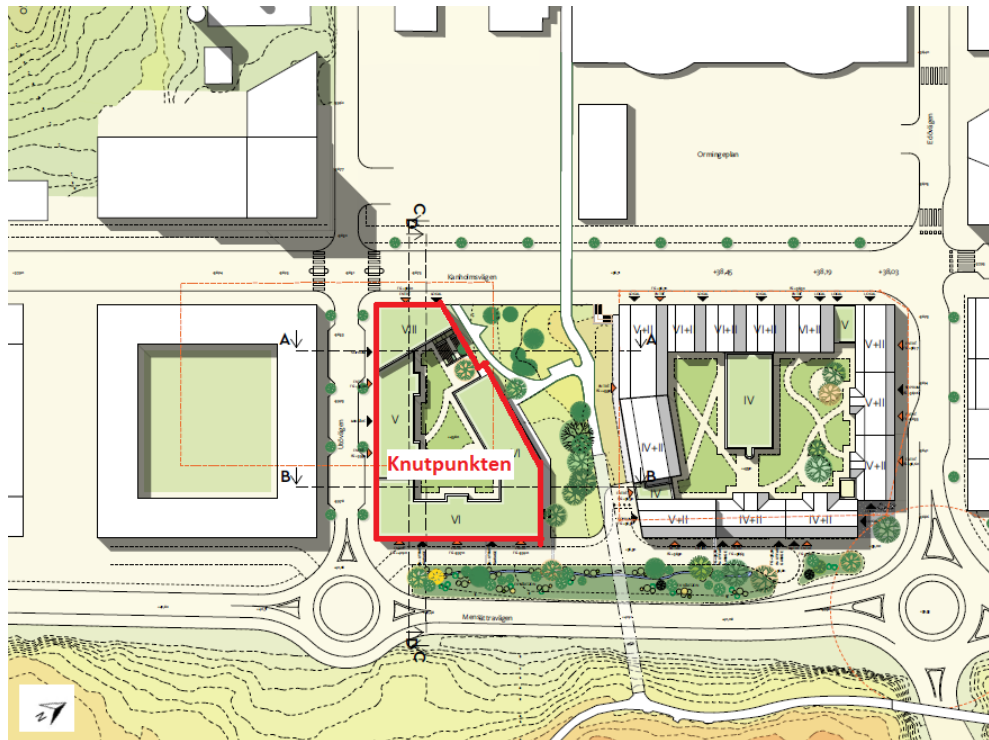
Figur 4 Jordartskarta, SGU 2016. Uppdragsområdet inom svart linje.

Länsstyrelsens riskklassning av potentiellt förorenade områden visar att det kan finnas mark söder och norr om uppdragsområdet som innehåller föroreningar. Den översiktliga markundersökningen som utfördes söder om planområdet, på uppdrag av Nacka kommun, visar dock inte på oacceptabla miljö- eller hälsorisker förknippade med föroreningar. Vid undersökningen mättes även grundvattendjupet till ca. 3 m under markytan i ett grundvattenrör som är placerat i utkanten av skogsmarken inom uppdragsområdet. I vattenproverna som tog i samma grundvattenrör påträffades förhöjda halter av PAH-föroreningar, vars utbredning bör utredas vidare (Orbicon, 2017).

3.2 Planerad bebyggelse

Inom kvarteret Knutpunkten planeras 100 bostäder samt verksamheter i byggnadernas bottenplan. Bebyggelsen är även tänkt att inrymma parkeringsgarage och en mindre återvinningsstation under en innergård. Fastighetsgränsen är tänkt att gå i husliv, förutom 0,5-1 m längs med Mensättravägen och skogsområdet (norr om fastigheten) som eventuellt blir förgårdsmark.

Marken är idag kommunal och kommunen avser markanvisa den efter ny detaljplanen har antagits. Därför är kvarterets exakta utformning inte fastställd men slutsatser och förslag som framkommer i denna utredning kan komma att påverka utformningen av bebyggelsen.



Figur 5 Situationsplan, uppdragsområdet är utmarkerat med röd linje.

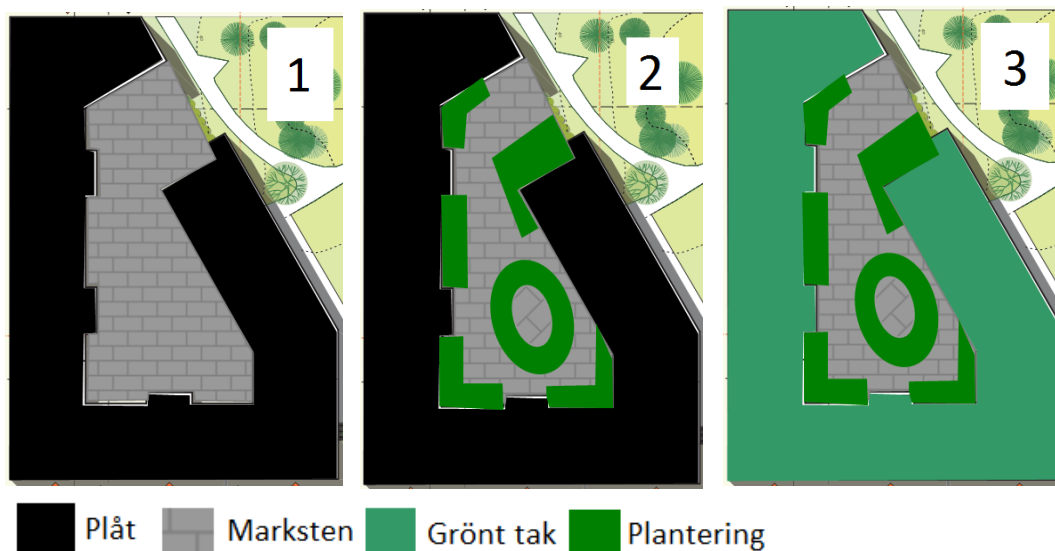
4 Beräkningar

4.1 Markanvändning

Kvarterets utformning är ännu inte fastställt eftersom marken inte är anvisad till någon byggherre. De illustrationer som har tagits fram visar dock hus med platta tak och en innergård där delar av ytan kommer vara hårdgjord för att den ska vara tillgänglig att korsa. För att undersöka olika gestaltningsmöjligheter har tre olika alternativ undersökts utifrån flödes- och föroreningspåverkan.

- Alternativ 1: Plåt på taken och marksten på hela innergården.
- Alternativ 2: Plåt på taken och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.
- Alternativ 3: Gröna tak och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.

Som tidigare nämnts kommer denna utredning utgöra underlag för hur husen och innergården kan gestaltas för att uppfylla flödes- och föroreningskraven. I alternativen med växtbäddar på innergården har dessa flyttats om, jämfört med framtagen situationsplan, så att takvattnet kan ledas direkt till grönytor innan det led till det kommunala dagvattennätet.



Figur 6 Illustrationer av de tre olika alternativen på markanvändning samt teckenförklaring.

För jämföra flödes- och föroreningsförändringar har marktypernas storlek mätts på aktuellt ortofoto och situationsplaner för de tre olika gestaltningsalternativen. Avrinningskoefficienter för befintlig parkering och skogsmark samt plåttaken är hämtade från P110. Enligt producenten av gröna tak, Svenska naturtak, kan avrinningskoefficienten hos växtbäddar

anlagda på tak och bjälklag variera mellan 0,2-0,6 beroende på typ av växtlighet och lutning. I detta fall har StormTacs koefficient 0,3 använts för gröna tak och växtbäddar på bjälklag.

Nedan presenteras area, avrinningskoefficient och reducerad area för nuvarande samt de tre olika exploateringsalternativens markanvändning.

Tabell 1 Area, avrinningskoefficient och reducerad area för respektive marktyp för nuvarande markanvändning och för de olika exploateringsalternativen.

Marktyp	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Nuvarande markanvändning (skog och parkering)			
Skogsmark	2271	0.1	227
Parkering	546	0.8	437
Total	2817		664
Alternativ 1 (Tak: plåt, innergård: marksten)			
Plåttak	1917	0.9	1725
Marksten	900	0.7	630
Total	2817		2355
Alternativ 2 (Tak: plåt, innergård: hälften marksten, hälften växtbädd)			
Plåttak	1917	0.9	1725
Marksten	450	0.7	315
Växtbädd	450	0.3	135
Total	2817		2175
Alternativ 3 (Tak: grönt, innergård: hälften marksten, hälften växtbädd)			
Grönt tak	1917	0.3	575
Marksten	450	0.7	315
Växtbädd	450	0.3	135
Total	2817		1025

4.2 Flöden

Dagvattenflödet från uppdragsområdet kommer att förändras olika mycket beroende på vilket exploateringsalternativ som väljs. För att jämföra hur dessa scenarier skiljer sig har ett 10 års regn med 10 min varaktighet studerat baserat på P110 anvisning för rinntid inom mindre områden och fylld servisledning (sid. 65 och tabell 2,1). Den volym som behöver fördröjas, vid ett 10 års regn med 10 min varaktighet, för att flödet inte ska öka har även räknas ut. De förhöjda nederbörds mängderna, till följd av klimatförändringarna, beaktas i de tre exploateringsalternativen genom att regnintensiteten multipliceras med klimatkraftorn 1,25.

Tabell 1 Flöden och volymer regn att fördröja för nuvarande markanvändning samt för de olika exploateringsalternativen.

	Reducerad area, m ²	Flöde (l/s)	Volym regn (m ³), 10 min varaktighet
Nuvarande markanvändning	664	16	9
Skillnad mellan total area för utredningsområdet och nuvarande markanvändning		67	41
Alternativ 1 (ink. klimatkraftorn)	2355	69	42
Skillnad mellan alt. 1 och nuvarande markanvändning		54	32
Alternativ 2 (ink. klimatkraftorn)	2175	64	38
Skillnad mellan alt. 2 och nuvarande markanvändning		48	29
Alternativ 3 (ink. klimatkraftorn)	1025	30	18
Skillnad mellan alt. 3 och nuvarande markanvändning		15	9

Genom att ersätta hälften av den hårdgjorda innergården med växtbäddar fördröjs alltså 4 m³ dagvatten vid dimensionerande regn (skillnaden i volym mellan alt.1 och alt.2). Ett anläggande av gröna tak kommer fördröja regnet med ytterligare 20 m³ (skillnaden i volym mellan alt.2 och alt.3).

4.2.1 Fördröjning

Enligt Nacka kommuns riktlinjer ska LOD-lösningar dimensioneras för att rena de första 10 mm regn. Uppehållstiden för volymen ska vara mellan 6-12 h i den föreslagna LOD-lösningen. Nedan presenteras den volym som behöver renas för att för att uppfylla detta krav för de olika exploateringsalternativen. Den volym som krävs för att flödet inte ska öka vid ett 10 års regn med 10 min varaktighet, som beräknades i föregående avsnitt, presenteras också och den största av de två volymerna blir dimensionerande.

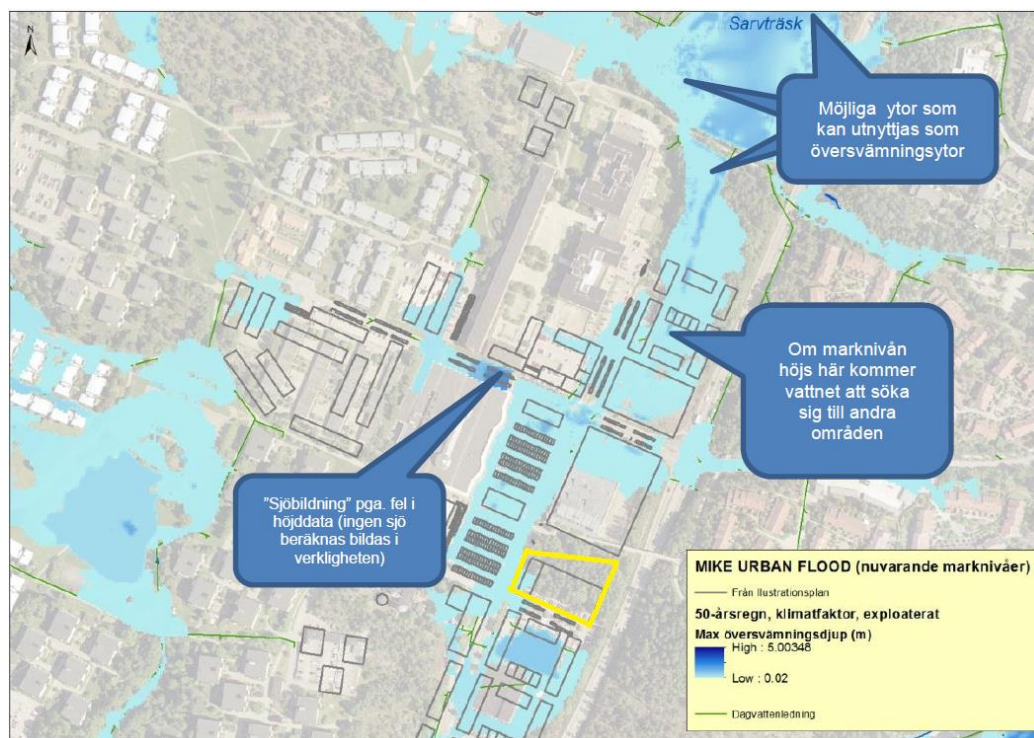
Tabell 2 Volymen regn att fördröja utifrån kravet på att 10 mm ska renas samt kravet att inte öka flödet från utredningsområdet.

	Reducerad area (m ²)	Volym att rena genom LOD (m ³)	Volymskillnad mot idag, 10 års regn 10 min varaktighet, (m ³)
Alternativ 1	2355	24	32
Alternativ 2	2175	22	29
Alternativ 3	1025	10	9

I exploateringsalternativ 1 och 2 är ett 10-års regn med 10 min varaktighet dimensionerande, då denna volym behöver anläggas för att flödet inte ska öka. För exploateringsalternativ 3 utgör en fördröjning av de 10 första millimetrarna ett stängare krav vilket innebär att detta blir den dimensionerande volymen.

4.2.2 Extremflöden

I samband med framtagandet av planprogrammet för Orminge centrum gjordes en övergripande dagvattenutredning för hela programområdet. Denna presenterade bland annat en ytavrinningsmodell som pekade ut de områden inom planprogrammets som efter planerad exploatering skulle översvämmas vid ett 50 års regn med klimatfaktor, se Figur 7. 2015 gjordes även en skyfallskartering över hela Nacka baserat på ett 100-års regn med klimatfaktor 1,2, se Figur 8.



Figur 7 Översvämningsmodellering (50-års regn med klimatfaktor) utförd på hela Orminge centrum programområde utifrån 2014 års planerade exploatering. Uppdragsområde för Knutpunkten är inringat i gult. (SWECO, 2014)



Beräknat maximalt översvämningsdjup [m] i samband med 100-års skyfall med klimatfaktor 1.2

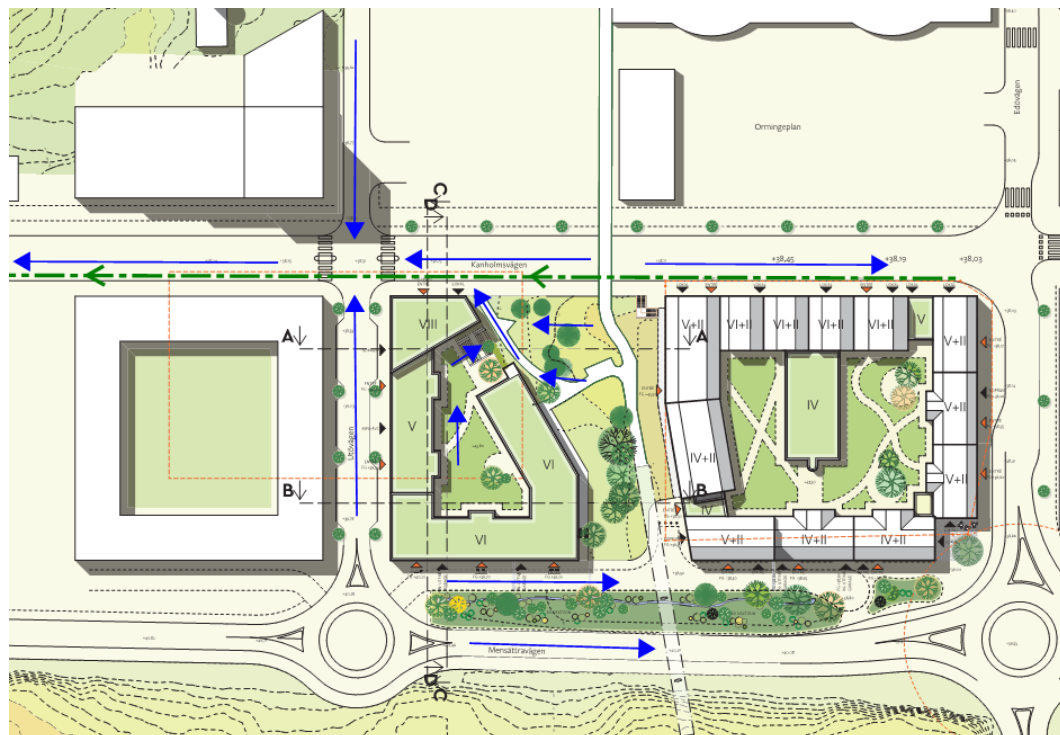
- 0.1 - 0.3 m, besvärande framkomlighet
- 0.3 - 0.5 m, ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada
- > 0.5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv
- Pågående planarbeten



Figur 8 Skyfallsanalys för Nacka kommun (100-års regn med klimatfaktor) utförd av Nacka kommun. Utredningsområdet är markerat i gult (Nacka kommun, 2015)

Enligt ytavrinningsmodellen för ett 50 års regn ansamlas ytvattnet på parkeringsytan på andra sidan Kanholmsvägen och stäcker sig till utkanten av uppdragsområdet, med ett djup

på ca. 2 cm, se Figur 7. Skyfallskarteringen som gjordes över hela Nacka i 2015, baserat på ett 100-års regn, visade däremot att 10-30 cm djupt ytvatten ansamlas i mindre lågpunkter inom utredningsområdet och ca. 30 cm i grönområdet mellan utredningsområdet och Mensättravägen, se Figur 8. I dessa två modeller är höjdsättningen utifrån aktuell situationsplan för kvarteret Knutpunkten dock inte inräknad.



Figur 9 Avrinning inom uppdragsområdet och närliggande mark. Blå flödespilar illustrerar ytvattenavrinningens riktning och de gröna pilarna flödesriktningen i dagvattenledningarna. Alla höjder är preliminära och kommer eventuellt förändras.

I aktuell situationsplan placeras innergården högre än omgivande mark och därför kommer ytvattnet rinna bort från kvarteret, se Figur 9.

Enligt situationsplanen kommer det anläggas planteringar i lågstråket (mellan utredningsområdet och Mensättravägen) som pekades ut i skyfallskarteringen för 100-års regn. Denna yta är en lämplig översvämningssyta då den inte skadar infrastruktur eller bebyggelse. Enligt den preliminära höjdsättningen lutar både Mensättravägen och den hårdgjorda ytan söder om utredningsområdet öster-ut och ytvatten kommer därför vid extrem nederbörd rinna bort från utredningsområdet.

Utifrån preliminär höjdsättning av vägarna kommer ytvattnet inom kvarter Knutpunkten och Utövägen rinna i nord-västlig riktning mot Kanholmsvägen. Kanholmsvägens högsta punkt placeras enligt den preliminära höjdsättningen mellan kvarter Knutpunkten och Hantverkshuset och ytvatten från västra delen av Kanholmsvägen kommer därmed rinna västerut. Enligt ytvattenmodelleringen (50-års regn med klimafaktor) bildas en ca. 2 cm djup vattenansamling i korsningen Kanholmsvägen/Utövägen, vilket bör beaktas vid höjdsättningen vid entréerna i korsningen. För att ta hänsyn till trottoarkantens höjd och lutning bör färdigt golv därför ligga minst 20 cm över gatunivå.

4.3 Föroreningar

Enligt kommunens riktlinjer ska de första 10 mm regn renas i LOD-lösningar och uppehållstiden på volymen ska vara mellan 6-12 h. Detta för att förhindra att recipientens status försämras ytterligare. Föroreningsbelastningen från kvarteret med nuvarande markanvändning och de tre olika exploateringsalternativen har simulerats med hjälp av programmet Stormtac som använder schablonvärden för olika markanvändning. Förutom de ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten, beräknas även förändringar i halterna och mängder för tre typer av bromerad difenyleter, då dessa ingår i recipientens kvalitetsfaktorer. De resultat som överskrider nuvarande föroreningsmängder och föroreningshalter är markerade med grått och kräver vidare åtgärder.

Tabell 4 Beräknade föroreningshalter vid nuvarande markanvändning samt efter exploatering enligt tre olika alternativ. Värden som överskrider nuvarande nivåer är markerade i grått.

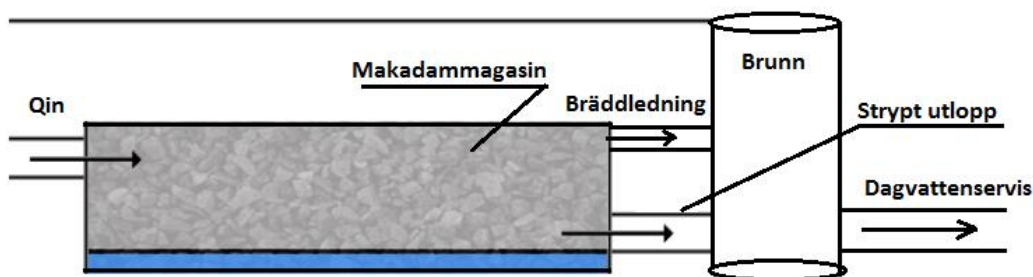
Ämne	Nu (µg/l)	Alt 1 (µg/l)	Alt 2 (µg/l)	Alt 3 (µg/l)
P	63	77	91	170
N	910	1800	1900	2800
Pb	16	2.4	2.3	1.2
Cu	21	8.7	8.4	12
Zn	72	28	27	23
Cd	0.26	0.58	0.61	0.0078
Cr	8	3.2	3.4	2.2
Ni	8.6	3.4	3.7	2.2
Hg	0.027	0.0091	0.0064	0.011
SS	74 000	19 000	21 000	13 000
Olja	430	51	29	57
PAH16	1.6	0.67	0.63	1.4
BaP	0.028	0.00923	0.0092	0.0079
PBDE 47	0.00075	0.00033	0.00035	0.00057
PBDE 99	0.00078	0.00038	0.00040	0.00061
PBDE 209	0.015	0.015	0.015	0.015

Tabell 5 Beräknade föroreningsmängder vid nuvarande markanvändning samt efter exploatering enligt tre olika alternativ. Värden som överskrider nuvarande nivåer är markerade i grått.

Ämne	Nu (kg/år)	Alt 1 (kg/år)	Alt 2 (kg/år)	Alt 3 (kg/år)
P	0.036	0.12	0.13	0.14
N	0.52	2.7	2.7	2.2
Pb	0.0089	0.0037	0.0033	0.00096
Cu	0.012	0.013	0.012	0.0097
Zn	0.041	0.043	0.038	0.018
Cd	0.00015	0.00088	0.00086	0.000060
Cr	0.0046	0.0049	0.0048	0.0017
Ni	0.0049	0.0053	0.0053	0.0017
Hg	0.000016	0.000014	0.0000092	0.0000085
SS	42	30	29	10
Olja	0.24	0.078	0.042	0.044
PAH16	0.00092	0.0010	0.00089	0.0011
BaP	0.000016	0.000014	0.000013	0.0000062
PBDE 47	0.00000043	0.00000051	0.00000050	0.00000045
PBDE 99	0.00000045	0.00000058	0.00000057	0.00000048
PBDE 209	0.0000086	0.000023	0.000021	0.000012

5 Förslag på åtgärder

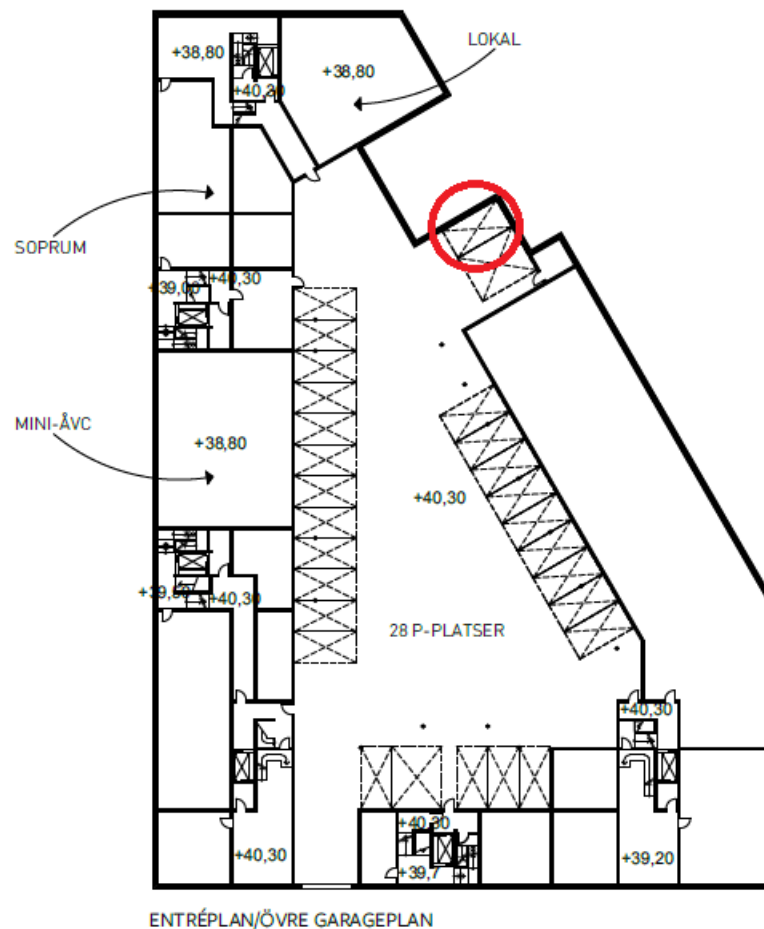
Då flödes- och föroreningsberäkningarna i kapitel 4 visar på att kravet på rening och fördröjning inte uppfylls när växtbäddar eller gröna tak anläggs, föreslås att ett makadammagasin anläggs inom innergårdens yta, se Figur 10. Denna anläggning kan utgöra en volym mellan bjälklag och planteringsjord/hårdgjord yta och fördelas över hela innergårdens yta. Om det finns möjlighet kan volymen istället koncentreras till utkanten av innergården innan dagvattnet leds till det kommunala nätet. Möjligheten till att använda eventuell förgårdsmark längs västra och södra fasaden för infiltration är heller inte aktuell, då marken inte lämpar sig för detta utifrån geologiska aspekter. De volymer som behöver uppehållas för att uppfylla kraven på fördröjning och rening för respektive exploateringsalternativ presenteras nedan. Uträkningar av åtgärdernas påverkan på föroreningsbelastningen beräknas i Stormtac och finns sammanställda i Bilaga 1.



Figur 10 Makadammagasin som fördröjer och renar dagvatten.

5.1 Alternativ 1: Plåt på taken och marksten på hela innergården

Den förändrade markanvändningen från skogsmark till tak och marksten kommer öka andelen hårdgjord yta. Genom att anlägga ett makadammagasin med en total volym av 110 m³ och en hålrumsvolym på ca. 30% kan en ökning av föroreningsbelastningen förhindras och de krävda 32 m³ vatten fördröjas. Denna volym kan fördelas över hela innergården genom att anlägga ett 13 cm tjockt lager makadam mellan bjälklaget och markbeläggningen. Enligt illustrationsritningar över garaget kommer det finnas två parkeringsplatser bredvid trappan i garagets båda våningsplan, se Figur 11. Ett alternativ är att ta en yta av 3,2*7 m² av dessa parkeringsplatser i anspråk och anlägga ett magasin med en höjd på 5 m som sträcker sig över båda våningsplanen.



Figur 11 Planskiss garaget under innergården där makadammagasinet kan placeras för att fördröja och rena dagvattnet innan det leds till det kommunala nätet.

5.2 Alternativ 2: Plåt på taken och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.

Eftersom hälften av innergården i detta förslag täcks av växtbäddar minskar avrinningen något jämfört med alternativ 1. Genom att anlägga ett makadammagasin med en total volym av 100 m³ och en hålrumsvolym på ca. 30% kan en ökning av föroreningsbelastningen förhindras och de krävda 29 m³ vatten fördröjas. Väljer man att anlägga ett 5 m djupt magasin i norra delen av innergården kommer 6,7*3 m² av parkeringsytorna behöva avvaras för detta ändamål. Alternativt kan volymen fördelas över hela innergården genom att anlägga ett 12 cm tjockt lager makadam mellan bjälklaget och markbeläggningen.



Figur 12 Växtbädd på bjälklag som fördröjer och renar dagvattnet inom kvarteret. Limhamn, Tengbom

5.3 Alternativ 3: Grönt tak och hälften marksten, hälften växtbäddar på innergården.

Genom att anlägga exempelvis sedum på taken fördröjs nederbörden så pass mycket att endast 10 m³ vattnet behöver rymmas i magasinet. Beräkningar av kväve och fosfor visar dock att halterna ökar vid anläggandet av gröna tak och växtbäddar och ett makadammagasin minskar inte dessa halter tillräckligt mycket (Stormtac, 2017). Det finns olika typer av växtbäddar och gröna tak. Väljer man denna dagvattenlösning bör man dock undvika gödsel som ökar halten kväve och fosfor i dagvattnet. Genom att istället tillföra planteringsjorden biokol stannar näringsämnena i jorden och växterna kan ta upp dem istället för att de läcker ut i dagvattnet (Biokol Sverige, 2017). Effekten av dessa åtgärder är dock svåra att kvantifiera i modelleringsverktyget Stormtac och det är därför svårt att veta hur stor inverkan biokol och minskad gödsling har på föroreningsbelastningen.



Figur 13 Grönt tak-Sedum. Veg Tech, Göteborg

5.4 Teknisk genomförbarhet

För att minska lasten på bjälklaget kan makadam bytas ut mot pimpsten som blandas ut i planteringsjorden. Pimpsten är ett lättare material och har upp till 77% hålrumsvolym som kan magasinera och rena dagvattnet (Bara Mineraler, 2017). För att uppfylla kravet att rena de första 10 mm regn i LOD-lösningar behöver följande volymer och djup tillkomma i planteringsjorden för alternativ 1 och 2 där växtbäddar utgör 450 m² av innergården.

Tabell 6 Volymen dagvatten som behöver renas i LOD-lösningar (hämtat från Tabell 2), den ökade volym och djup som inblandningen av pimpsten innebär.

	Volym att rena genom LOD (m³)	Volym pimpsten med 77% hålrumsvolym (m³)	Tillkommande djup i planteringsjord (mm)
Alternativ 2	22	29	64
Alternativ 3	10	13	29

I exploateringsalternativ 2 behöver ytterligare 7 m³ fördröjas för att flödet inte ska öka från kvarteret (se Tabell 2). Denna volym dagvatten kan antingen fördröjas genom att öka pimpstensdjupet med ytterligare 20 mm eller genom att anlägga ett backmagasin i utkanten av innergården, se Figur 11. Backmagasinet ska då ha en uppehållstid på minst 12-24 timmar och det innebär att man måste reservera en volym inne i garage-utrymmet (se Figur 11).

6 Slutsatser

Eftersom markytan inom utbredningsområdet idag har låg avrinning och låg föroreningsbelastning kommer en exploatering medföra en ökning av dessa faktorer. Att hårdgöra hela kvarteret som i exploateringsalternativ 1 medför ingen ökning av näringsämnen i dagvattnet men är inte aktuellt då det inte följer kommunens riktlinjer som förordar gröna LOD-lösningar. För att uppfylla kommunens krav att det de första 10 mm regn ska renas i LOD-lösningar föreslås att växtbäddar anläggs på hälften av innergården, vilket fördröjer 4 m³ dagvatten och presenteras i exploateringsalternativ 2. För att fördröja ytterligare 20 m³ regn föreslås i exploateringsalternativ 3 att gröna tak anläggs. Genom att gödsling begränsas och biokol används i planteringsjorden kan man förhindra att halten näringsämnen i dagvattnet ökar vid anläggandet av gröna tak. Effekten av dessa åtgärder är dock svåra att kvantifiera i modelleringsverktyget Stormtac och därför finns det en risk att den ökade föroreningshalten kvarstår och måste reduceras inom allmän platsmark.

Att öka grönyte-faktorn inom kvarteret räcker dock inte för att kravet att rena och fördröja 10 mm regn ska uppfyllas. Någon typ av magasinering åtgärd som även renar dagvattnet kommer behöva anläggas inom kvarteret och för detta finns det lite olika alternativ. Ett makadammagasin kan anläggas där hålrumsvolymen inrymmer den återstående volymen dagvatten som behöver fördröjas för att flödet inte ska öka efter exploatering. För exploateringsalternativ 2 skulle det innebära att denna lösning behöver rymma 29 m³ medan det rör sig om 10 m³ för exploateringsalternativ 3. För att minska lasten på bjälklaget kan makadamen bytas ut till pimpsten som rymmer motsvarande volym och i exploateringsalternativ 2 kan 7 m³ av de 29 m³ fördröjas i kassetter för att ytterligare minska volymen som åtgärderna upptar.

Vilket av exploateringsalternativen som är det ultimata är upp till byggherren att bestämman men både alternativ 2 och 3 uppfyller kommunens krav om föreslagna åtgärder anläggs.

6.1 Vidare arbete

Eftersom det finns risk för att föroreningsbelastningen från kvarter Knutpunkten ökar om gröna tak anläggs, bör kommunen utreda möjligheten till att reduceras mängden näringsämnen i dagvattnet inom allmän platsmark.

7 Referenser

Branschföreningen Biokol i Sverige, www.biokolsverige.se, 2017

Bara Mineraler-Hekla Coarse, www.baramineraler.se, 2017

Dagvattenstrategi för Nacka kommun, Nacka kommun, 2008

Dagvattenutredning för detaljplaneprogram Orminge centrum, SWECO, 2014

P110 - Dimensionering av allmänna avloppsledningar, Svenskt Vatten, 2016

Riktlinjer för dagvattenhantering, Nacka kommun, 2017

SGU - Sveriges geologiska undersökningar, www.sgu.se, 2016

StormTac, <http://app.stormtac.com/>, 2017

Svenska naturtak, www.svenskanaturtak.se, 2017

VISS - Vatteninformationssystem i Sverige. www.viss.lansstyrelsen.se, 2017

Översiktlig miljöteknisk markundersökning och riskbedömning, Orbicon, 2017

Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun, Nacka kommun, 2015

Bilaga 1- Föroreningshalter och Föroreningsmängder för nuvarande markanvändning samt de tre olika exploateringsalternativen och föreslagna åtgärder.

Ämne	Nu (µg/l)	Alt 1 (µg/l)	Alt 1 med 110 m ³ magasin (µg/l)	Alt 2 (µg/l)	Alt 2 med 100 m ³ magasin (µg/l)	Alt 3 (µg/l)	Alt 3 (µg/l) med 33 m ³ magasin (µg/l)
P	63	77	51	91	59	170	120
N	910	1800	890	1900	910	2800	1500
Pb	16	2.4	0.60	2.3	0.57	1.2	0.42
Cu	21	8.7	3.3	8.4	3.3	12	4.4
Zn	72	28	9.1	27	8.7	23	8.0
Cd	0.26	0.58	0.21	0.61	0.22	0.0078	0.035
Cr	8	3.2	1.1	3.4	1.1	2.2	0.89
Ni	8.6	3.4	1.6	3.7	1.7	2.2	1.1
Hg	0.027	0.0091	0.0044	0.0064	0.0030	0.011	0.0061
SS	74 000	19 000	7500	21 000	7800	13 000	6000
Olja	430	51	11	29	6.4	57	15
PAH16	1.6	0.67	0.22	0.63	0.20	1.4	0.57
BaP	0.028	0.00923	0.0031	0.0092	0.0029	0.0079	0.0032
PBDE 47	0.00075	0.00033	0.00018	0.00035	0.00018	0.00057	0.00035
PBDE 99	0.00078	0.00038	0.00020	0.00040	0.00021	0.00061	0.00037
PBDE 209	0.015	0.015	0.0080	0.015	0.0078	0.015	0.0091

Tabell 7 Beräknade föroreningshalter vid nuvarande markanvändning samt efter exploatering enligt tre olika alternativ och efter föreslagna åtgärder. Värderna som överskrider nuvarande nivåer är markerade i grått.

Ämne	Nu (kg/år)	Alt 1 (kg/år)	Alt 1 med 110 m ³ magasin (kg/år)	Alt 2 (kg/år)	Alt 2 med 100 m ³ magasin (kg/år)	Alt 3 (kg/år)	Alt 3 med 33 m ³ magasin (kg/år)
P	0.036	0.12	0.078	0.13	0.084	0.14	0.095
N	0.52	2.7	1.4	2.7	1.3	2.2	1.2
Pb	0.0089	0.0037	0.00092	0.0033	0.00082	0.00096	0.00033
Cu	0.012	0.013	0.0051	0.012	0.0046	0.0097	0.0034
Zn	0.041	0.043	0.014	0.038	0.012	0.018	0.0062
Cd	0.00015	0.00088	0.00032	0.00086	0.00031	0.000060	0.000027
Cr	0.0046	0.0049	0.0017	0.0048	0.0016	0.0017	0.00069
Ni	0.0049	0.0053	0.0024	0.0053	0.0024	0.0017	0.00087
Hg	0.000016	0.000014	0.0000067	0.0000092	0.0000043	0.0000085	0.0000047
SS	42	30	12	29	11	10	4.7
Olja	0.24	0.078	0.017	0.042	0.0089	0.044	0.012
PAH16	0.00092	0.0010	0.00034	0.00089	0.00028	0.0011	0.00044
BaP	0.000016	0.000014	0.0000047	0.000013	0.0000041	0.0000062	0.0000025
PBDE 47	0.00000043	0.00000051	0.00000027	0.00000050	0.00000026	0.00000045	0.00000027
PBDE 99	0.00000045	0.00000058	0.00000031	0.00000057	0.00000029	0.00000048	0.00000029
PBDE 209	0.0000086	0.000023	0.000012	0.000021	0.000011	0.000012	0.0000071

Tabell 8 Beräknade föroreningsmängder vid nuvarande markanvändning samt efter exploatering enligt tre olika alternativ och efter föreslagna åtgärder. Värden som överskrider nuvarande nivåer är markerade i grått.